ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 10 DÉCEMBRE 1906,

PRÉSIDENCE DE M. H. POINCARÉ.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

BIOLOGIE GÉNÉRALE. — *Sur la division du travail chez les abeilles.* Note de M. **Gaston Bonnier.**

J'ai fait cet été de nouvelles expériences relatives à la division du travail chez les abeilles.

Je rappellerai d'abord que, suivant les circonstances, une même abeille allant à la récolte peut présenter deux allures différentes :

1° Lorsque arrivant de la ruche elle va, droit au but, sur la substance à récolter et qu'elle semble exécuter mécaniquement un travail déterminé d'avance, on dit que l'abeille est à l'état de *butineuse;* la même abeille exécute en général alors toujours la même besogne, recueillant exclusivement la même substance. Par exemple, si elle récolte du pollen, elle ne récoltera ni nectar, ni propolis, ni eau. Le plus souvent aussi, lorsqu'une butineuse récolte du nectar sur une même espèce suffisamment abondante, elle ne va que sur cette espèce pendant sa sortie de la ruche.

2° Lorsque l'abeille se dirige vers des plantes différentes ou vers tous les objets quelconques où elle peut espérer trouver des substances à récolter, on dit qu'elle est à l'état de *chercheuse;* l'abeille vole alors d'une manière différente que lorsqu'elle est à l'état de butineuse, et le son du vol est tout autre. L'abeille prend en ce cas un peu l'allure d'une guêpe, car les guêpes, carnassières et plus omnivores, sont presque toujours à l'état de chercheuses. On peut voir une abeille chercheuse récolter à la fois du pollen et du nectar, se poser un instant sur un objet, sur une feuille ou sur une fleur qui ne contiennent aucune substance utile à récolter. C'est

lorsque les abeilles sont dans cet état que les apiculteurs les désignent communément sous le nom de « rôdeuses ».

Une même abeille se transforme facilement de l'état de chercheuse à l'état de butineuse; lorsqu'elle a découvert un endroit où se trouvent des substances à récolter, elle organise un va-et-vient de butineuses entre la ruche et cet endroit; elle-même, passant à l'état de butineuse, fait partie du groupe d'abeilles destiné à cette récolte déterminée.

Par une belle journée très mellifère, les chercheuses sont beaucoup plus nombreuses au premier matin que dans le reste de la journée, et, généralement, dans l'après-midi, presque toutes les abeilles employées à la récolte sont à l'état de butineuses.

Au contraire, lorsque par suite d'une sécheresse excessive, ou lorsqu'on se trouve à la fin de la saison, quand il n'y a, pour ainsi dire, aucune substance à récolter au dehors, les abeilles qui sortent sont presque toutes à l'état de chercheuses ; plusieurs d'entre elles rôdent autour des autres ruches dans l'espoir de s'y introduire par la porte ou par une fente quelconque afin de piller le miel qui s'y trouve ; c'est alors que les apiculteurs les nomment « pillardes ».

Parmi les expériences que j'ai faites je citerai les suivantes :

Dans une Communication précédente [1] j'ai montré que, lorsque les abeilles s'approvisionnent d'eau dans un bassin afin de préparer la bouillie qui sert à nourrir les larves, on peut disposer sur des flotteurs des gouttes de sirop de sucre ou même du miel, sans que les butineuses occupées à la récolte de l'eau se dérangent de leur travail pour recueillir le liquide sucré ; on les voit passer sur les flotteurs où se trouvent les gouttes sucrées sans y faire la moindre attention. On pourrait dire que, *commandées pour chercher de l'eau,* elles ne se détournent pas de leur travail pour en exécuter un autre, fût-ce pour prendre un liquide sucré dont elles paraissent si friandes. Le lendemain, les chercheuses avaient trouvé ces gouttes sucrées et avaient organisé un va-et-vient de butineuses qui, comme je l'ai constaté cette année, étaient d'*autres* abeilles que celles occupées à aller au bassin pour la récolte de l'eau.

J'ai fait aussi l'expérience inverse. Par une journée d'été, à la suite de la longue sécheresse de 1906, il ne restait que peu de plantes mellifères à la disposition des abeilles; quelques-unes cependant produisaient encore beaucoup de nectar, par exemple un Lyciet (*Lycium barbarum*) qui se trouve dans mon jardin, en Normandie, non loin des ruches. A ce moment, beaucoup d'abeilles allaient au bassin pour récolter de l'eau, car il n'y

---

(1) *Comptes rendus,* t. CXLI, p. 988, 1905.

avait plus dans la ruche, en quantité suffisante, de miel encore aqueux en dehors des cellules operculées. J'observai alors en détail les abeilles récoltant du nectar ou du pollen sur le Lyciet.

Choisissant des branches pendantes à nombreuses fleurs visitées, je fixe au-dessous de chaque branche, vers le milieu de la journée, un récipient contenant de l'eau à la surface de laquelle flottent des bouchons plats. Ces bouchons, semblables à ceux qui sont à la surface du bassin, sont très commodes pour les abeilles en leur permettant de récolter l'eau sans se noyer. L'extrémité des branches pendantes trempe dans l'eau et les dernières fleurs nectarifères touchent presque la surface.

J'observe alors les butineuses qui visitent les fleurs de ces branches pendant au-dessus de l'eau. La plupart récoltent du nectar dans les fleurs du Lyciet; quelques autres recueillent le pollen.

Or, pas une de ces butineuses ne s'est posée sur les bouchons pour récolter l'eau si proche des dernières fleurs visitées, malgré le grand besoin d'eau qui se manifestait dans les ruches ce jour-là, comme l'indiquait la présence de très nombreuses abeilles à la surface du bassin. Ce n'est que le surlendemain matin que les chercheuses avaient découvert ces récipients d'eau placés près des fleurs. Elles organisent alors un va-et-vient de butineuses pour chaque récipient. A mesure que les abeilles viennent pomper de l'eau, je les marque toutes successivement avec de la poudre blanche de talc, qui reste pendant plus de 8 jours adhérente aux poils de leur corps. Je vois qu'au bout d'un certain temps il n'est plus nécessaire de les marquer, car toutes les butineuses qui venaient chercher l'eau sur ces petits récipients étaient déjà marquées de blanc par moi. C'étaient toujours les mêmes. De plus, en examinant les butineuses allant récolter le nectar ou le pollen sur les fleurs voisines des récipients, je n'en trouve pas une seule marquée de blanc. Les butineuses chargées d'aller pomper de l'eau n'étaient donc pas les mêmes que celles qui s'employaient à faire la récolte sur les fleurs.

Parmi de nombreuses expériences assez semblables entre elles, je citerai l'expérience suivante, qui montre mieux encore que les précédentes comment s'organise la division du travail entre les abeilles d'une même ruche, et aussi une sorte d'entente tacite qui se manifeste entre abeilles de ruches différentes.

Je détache six branches fleuries de Lyciet ayant chacune à peu près le même nombre de fleurs ouvertes. Je mets chaque branche dans le goulot d'une bouteille pleine d'eau. En

installant ces six bouteilles ainsi garnies à l'endroit même où je les avais détachées, je constate d'abord que les butineuses continuent à visiter les fleurs de ces branches mises dans l'eau aussi bien que celles des branches non détachées de la plante. Ceci vérifié, je transporte dans la journée les six bouteilles contenant les branches, dans le jardin fruitier, le 1er septembre, loin de toute plante nectarifère, par conséquent à une place nouvelle pour les abeilles. Je reste en observation constamment auprès de ces six bouteilles d'eau portant les branches de Lyciet. Aucune abeille ne vient visiter les fleurs de ces branches. Le lendemain, je vois la première abeille, à l'état de chercheuse, qui les découvre. Elle inspecte toutes les branches, prend du nectar et du pollen; je la marque sur le dos avec une poudre de talc colorée en rouge. Au bout de 3 minutes, elle retourne à la ruche.

5 minutes après, cette même première abeille (je l'appelle A), que reconnais à sa marque rouge, revient accompagnée d'une autre, et les deux abeilles, à l'état de butineuses, entreprennent la visite méthodique des branches pour récolter l'une le nectar et l'autre le pollen. J'appelle B la seconde abeille et je la marque en blanc sur le dos.

10 minutes après, il y a trois abeilles visiteuses, une nouvelle abeille C, que je marque en vert sur le dos, est venue se joindre aux deux premières et provenait de la même ruche, comme j'ai pu le vérifier.

Dès lors, les trois mêmes butineuses A, B et C, A et C visitant toujours les fleurs pour le nectar et B exclusivement pour le pollen, se remplacent assez régulièrement sur les branches fleuries en les visitant chaque fois dans le même ordre. Toute la journée du lendemain, ce sont ces trois mêmes abeilles A, B et C qui visitent les six branches fleuries placées en cet endroit.

Je me suis alors demandé pourquoi d'autres abeilles de la même ruche ou d'autres ruches ne venaient pas butiner sur ces branches aussi bien que ces trois abeilles. Restant toujours auprès des branches, j'observe donc attentivement ce qui se passe tout autour pendant cette seconde journée. Au premier matin et plusieurs fois dans la matinée, une fois encore dans l'après-midi, d'autres abeilles à l'état de chercheuses sont venues voleter autour des branches fleuries; chacune de ces chercheuses faisait la même chose que moi; elle observait avec le plus grand soin les butineuses, leur nombre, leur manière d'agir, puis, au bout de 2 à 4 minutes d'inspection, elle s'en allait et l'on ne la revoyait plus. Il semble que ces abeilles, trouvant la place occupée et le nombre des butineuses suffisant pour cette petite récolte, allaient chercher ailleurs.

Le fait est que, le surlendemain, je n'en vois plus une seule, et les mêmes abeilles A, B et C continuent à visiter tranquillement les six branches fleuries à peu près de la même manière, toujours A et C pour le nectar, B pour le pollen.

Alors, je remplace les six branches fleuries de Lyciet par douze branches qui me paraissent à peu près analogues. Au bout de 20 minutes, je vois

arriver deux nouvelles recrues D et E que je marque différemment avec des poudres colorées; 10 minutes après en viennent deux autres F et G. A, C, D, F, G visitent les fleurs pour le nectar; B et F les visitent pour le pollen. Il y avait sept abeilles visiteuses au lieu de trois. Le nombre des branches fleuries ayant doublé, le nombre des butineuses avait environ doublé [1].

Le lendemain d'autres chercheuses arrivent, tournent autour des douze branches fleuries et s'en vont. Les sept abeilles marquées continuent la visite. Je prends alors du pollen dans des étamines de Lyciet et j'en mets en masse au-dessus du nectar d'une fleur. Lorsque l'abeille C arrive à cette fleur, elle allonge sa trompe par habitude pour pomper le liquide sucré, mais elle s'aperçoit qu'il n'y en a pas et que quelque chose d'insolite se présente dans cette fleur; elle examine avec soin pendant plus d'une minute, ne récolte pas ce pollen, y renonce et va pomper du nectar dans les fleurs voisines intactes. Je fais l'expérience inverse en enduisant de nectar le pollen des étamines d'une fleur; l'abeille F, visiteuse de pollen, arrive sur cette fleur, trouve extraordinaire la présence de ce liquide sucré sur les anthères, examine, ne touche pas aux anthères de cette fleur, y renonce et va continuer sa récolte de pollen sur les fleurs voisines intactes.

Je citerai encore une expérience faite sur une plus grande échelle.

Après la moisson, à environ 300^{m} de mes ruches, se trouvait une bande de Sarrasin en fleur. A partir d'une des deux extrémités du champ, je marque avec du talc blanc toutes les butineuses qui visitent les fleurs de Sarrasin, sur une longueur de 5^{m}. Le lendemain, je retourne observer les abeilles sur les fleurs de ce champ; je ne vis que des abeilles marquées de blanc sur les fleurs, dans l'espace correspondant aux 5^{m} pris à partir de l'extrémité. Au delà, sur toute la bande fleurie de Sarrasin, je n'observe aucune butineuse marquée de blanc si ce n'est au voisinage de la limite marquée à 5^{m} de l'extrémité. Ainsi donc, à un moment donné, ce sont les mêmes abeilles qui butinaient dans un espace déterminé où se trouvent des fleurs nectarifères en grande masse. Chaque butineuse a pour ainsi dire son aire de travail.

Il va sans dire que, chaque jour, des circonstances imprévues, la florai-

---

[1] De nombreuses expériences analogues m'ont fait voir que le nombre des abeilles visitant un nombre déterminé de fleurs de la même espèce, dans les mêmes conditions extérieures, est sensiblement proportionnel au nombre de ces fleurs, sauf quand cette visite est troublée par l'arrivée d'Hyménoptères mellifères sauvages assez nombreux.

son de nouvelles espèces, la défloraison d'autres plantes, l'apparition de miellée sur les feuilles des arbres, etc., dérangent l'ordre établi pour en installer un autre approprié le mieux possible aux nouvelles circonstances.

Il résulte de ces expériences, et de beaucoup d'autres, que je ne puis citer ici, faute de place, que la division du travail est poussée à l'extrême dans la collectivité des abeilles.

On voit de plus comment, dans des circonstances déterminées, les butineuses, non seulement d'une même ruche mais faisant partie de diverses ruches et tenant compte des Mellifères sauvages, peuvent se distribuer sans lutte sur les plantes mellifères. Elles arrivent ainsi, dans l'ensemble, à récolter pour le mieux et dans le moins de temps possible les substances nécessaires à toutes les colonies d'abeilles de la même région.

HISTOIRE DES SCIENCES. — *Sur quelques découvertes scientifiques de Léonard de Vinci*. Note de M. P. Duhem.

En poursuivant nos recherches sur *Les origines de la Statique* nous avons été amené à examiner de près une partie de l'œuvre scientique de Léonard de Vinci; cet examen nous a convaincu de l'exactitude de ces deux propositions :

En premier lieu, Léonard de Vinci n'était en aucune façon l'autodidacte que l'on s'est plu parfois à voir en lui; sa science est née et s'est nourrie de la science que l'on enseignait avant lui dans les Écoles du moyen âge.

En second lieu, les Notes manuscrites laissées par Léonard de Vinci ne sont nullement demeurées inutilisées jusqu'à nos jours; dès le XVIe siècle, elles ont tenté de nombreux plagiaires; grâce à eux, les découvertes qu'elles contenaient ont pris circulation dans la Science, mais sans que le nom de leur véritable auteur fût publié.

Ces deux propositions forment, en quelque sorte, le programme de nos *Études sur Léonard de Vinci, ceux qu'il a lus et ceux qui l'ont lu*. En faisant à l'Académie l'hommage de la *première série* de ces études, nous lui demandons la permission de réunir quelques-uns des problèmes d'Histoire des Sciences qui y sont abordés.

Parmi les sources auxquelles Léonard a puisé, nous n'avons examiné, en cette première série, qu'un des traités *De ponderibus* que le moyen âge nous a légués, et les commentaires aux traités physiques d'Aristote com-

posés, au XIVe siècle, par deux maîtres de l'Université de Paris : Albert de Helmstædt, dit Albert de Saxe, et Thémon de Münster, surnommé le fils du Juif.

Au sujet du traité *De ponderibus* dont il s'agit, nous avons pu montrer que c'était un document d'origine grecque, venu sans doute aux Occidentaux par l'intermédiaire des Arabes; il a été composé à l'imitation des *Questions mécaniques* d'Aristote.

Les vies d'Albert de Saxe et de Thémon le fils du Juif ont été, jusqu'ici, peu étudiées. En nous aidant surtout des deux belles publications du P. Denifle et de M. Châtelain, le *Chartularium Universitatis Parisiensis* et l'*Auctarium chartularii*, nous avons pu reconstituer quelques particularités de ces deux vies; nous avons pu démontrer, en particulier, qu'Albert de Saxe s'identifie avec un personnage que l'on a souvent distingué sous le nom d'*Albertutius;* nons croyons également avoir établi qu'Albert de Helmstædt n'a rien de commun avec Albert de Riemerstorp, premier recteur de l'Université de Vienne, alors qu'il est d'usage d'identifier ces deux Albert de Saxe.

La lecture du *Tractatus proportionum* d'Albert de Saxe, de ses *Quæstiones in libros de Cœlo et Mundo* a suggéré à Léonard une part très considérable de ses opinions scientifiques et, particulièrement, de celles qui ont influé sur le développement ultérieur de la science. Aux exemples que nous en avons donnés dans nos *Origines de la Statique*, nous en ajoutons ici deux nouveaux.

Aristote et ses premiers commentateurs croyaient que le mouvement du projectile se maintient par l'action de l'air ébranlé; de bonne heure, on proposa d'attribuer ce mouvement à un certain *impetus* imprimé dans le mobile par l'instrument qui le projette ; on ne saurait indiquer à quel moment cette notion de l'*impetus,* d'où les notions modernes de *quantité de mouvement* et de *force vive* sont issues par une filiation continue, a été imaginée ; mais elle avait déjà cours au XIIIe siècle, puisque saint Thomas d'Aquin prend soin de la réfuter ; toutefois la théorie de l'*impetus* ne semble pas avoir pris un développement important avant les écrits d'Albert de Saxe ; en ces écrits, elle donne naissance à une véritable Dynamique qui, par évolution graduelle, est devenue notre Dynamique moderne. La théorie de l'*impetus* devint bientôt classique dans les Universités dont les maîtres subissaient l'influence des *terminalistes* de l'Université de Paris ; Léonard de Vinci la connut par les écrits d'Albert de Saxe et la prit souvent pour objet de ses méditations.

Dès l'origine de la théorie de l'*impetus,* on donnait souvent à cette qualité le nom de *gravité accidentelle ;* Léonard de Vinci s'est attaché à mettre en évidence l'analogie entre la *gravité accidentelle* et la *gravité naturelle ;* il a cherché, dans tout projec-

tile, un *centre de la gravité accidentelle,* où tout l'*impetus* du corps pût être censé réuni comme le poids peut être censé réuni au centre de la gravité naturelle; il attribuait une grande importance, dans les effets de la percussion, à la position de ce centre de la gravité accidentelle.

Les *In mechanica Aristotelis problemata exercitationes* de Bernardino Baldi sont nourris d'emprunts faits aux manuscrits de Léonard de Vinci; l'érudit abbé de Guastalla puise, en particulier, dans ces manuscrits la notion de *centre de la gravité violente;* dans le cas des mouvements de translation, les seuls qu'il étudie, il remarque avec raison que le *centre de la violence* occupe même position que le centre de la gravité naturelle.

Le P. Mersenne connaissait les *Exercitationes* de Bernardino Baldi; il les cite dans ses *Questions théologiques, physiques, morales et mathématiques;* en outre, dans cet Ouvrage, il leur emprunte la théorie du *centre de la violence.* Des indices nombreux et non douteux, relevés dans les écrits de Mécanique que Roberval a composés et que la Bibliothèque nationale conserve inédits, nous assurent que Roberval avait également lu les *Exercitationes* de Baldi. Enfin, nous ignorons si Descartes les connaissait, mais nous voyons, par sa correspondance, que Mersenne lui avait posé un problème relatif au centre de percussion extrait de ces mêmes *Exercitationes.*

Sur ces entrefaites, Mersenne vint à s'occuper du problème du *funépendule,* c'est-à-dire de la détermination du pendule simple synchrone d'un pendule donné; il posa ce problème à ses deux amis, Roberval et Descartes; tous deux reconnurent qu'il se ramenait à la recherche du *centre de la violence* de Baldi, que Roberval nommait *centre de percussion* et Descartes *centre d'agitation;* mais les solutions incomplètes et discordantes qu'ils proposèrent eurent pour effet de les brouiller. Mersenne proposa également le problème du funépendule à un jésuite, le P. Honoré Fabry, qui adopta simplement la solution de Descartes. Enfin, mécontent de toutes ces solutions, Mersenne attira sur le même problème l'attention du jeune Christian Huygens, en lui envoyant l'Ouvrage du P. Fabry. Vingt-six ans plus tard, Huygens devait donner la théorie du pendule composé et des *centres d'oscillation;* il résolvait ainsi une question dont les origines se doivent chercher dans les Traités d'Albert de Saxe et dans les Notes de Léonard de Vinci.

Selon Albert de Saxe, la Terre entière possède un centre de gravité toujours situé au centre du Monde; tout déplacement de poids à la surface de la Terre change la position que ce centre occupe à son intérieur et, par conséquent, détermine des mouvements de la Terre entière; ces mouvements soulèvent hors des eaux des terres précédemment immergées ou immergent des terres précédemment émergées; selon Albert de Saxe,

la principale cause de déplacement de poids à la surface du globe est l'érosion par les fleuves et les rivières, à laquelle il attribue fort exactement la sculpture du relief du sol.

C'est pour commenter et corroborer cette doctrine d'Albert de Saxe que Léonard a écrit ses remarques, bien connues et justement admirées, sur la sédimentation et la formation des fossiles.

En la première édition de son livre *De subtilitate* et, plus encore, en la seconde édition, Cardan résuma, assez mal d'ailleurs, ces fragments de Notes de Léonard. Bernard Palissy, à son tour, emprunta à Cardan sa théorie de la fossilisation, bien que l'illustre potier ne cite Cardan que pour le combattre.

Ainsi, par Bernard Palissy, Cardan et Léonard de Vinci, la Stratigraphie moderne se trouve rattachée aux commentaires qu'un maître de l'Université de Paris développait, au milieu du XIVe siècle, touchant le *De Cœlo* d'Aristote.

La lecture des *Quæstiones in libros metheororum* composés par Thémon, le fils du Juif, a suggéré à Léonard plusieurs de ses réflexions sur les marées, sur l'arc-en-ciel, sur l'origine des fleuves. Ses Notes sur ce dernier sujet nous montrent qu'il était parvenu à la connaissance du principe de Pascal et cela, vraisemblablement, en usant de la méthode des travaux virtuels sous une forme toute semblable à celle dont Pascal lui-même devait user.

PHYSIOLOGIE PATHOLOGIQUE. — *Sur la glycosurie sans hyperglycemie.* Note de MM. **R. Lépine** et **Boulud**.

Outre la glycosurie phloridzique, qui ne dépend certainement pas d'une hyperglycémie artérielle [1], on peut, ainsi que l'un de nous l'a fait remarquer il y a plusieurs années, observer, parfois, une glycosurie, dans différentes conditions, chez des chiens intoxiqués, ou à la suite de la ligature temporaire d'un uretère [2], etc., sans que le sang soit plus riche en sucre qu'à l'état normal [3]. Pour être en état d'affirmer, dans un cas donné, la

(1) Voir Lépine et Boulud, *Comptes rendus*, 19 septembre 1904. Dans cette Note nous insistons sur l'augmentation du sucre dans la veine rénale, et sur la formation, dans le rein, de sucre provenant du sucre virtuel du sang.

(2) Lépine, *Comptes rendus de la Société de Biologie*, 1900, p. 1006.

(3) La glycosurie sans hyperglycémie a aussi été observée chez l'homme, notam-

réalité d'une glycosurie sans hyperglycémie, il faut, naturellement, que la saignée ait été pratiquée au moment précis où l'urine sucrée a été sécrétée par le rein. Cette condition essentielle a été remplie dans les expériences suivantes :

Chien 2565, jeune. Poids : 15kg.

A 7h30m on vide la vessie. L'urine, parfaitement normale, renferme par litre 65g d'urée; ni sucre ni albumine. Puis on injecte dans la jugulaire l'extrait alcoolique (privé d'alcool et repris par l'eau) de 500g de foie de bœuf.

	Pouvoir réducteur.	
		Après chauffage.
A 10h : sang artériel....................	0g,70	0g,86

Ainsi la glycémie est normale; le sang renferme 0g,16 pour 1000 d'acide glycuronique décomposable seulement après le chauffage de l'extrait en présence d'un acide; ce qui fait 18 pour 100 de la totalité des matières sucrées : c'est une proportion tout à fait normale [1].

A 11h on retire de la vessie 25cm³ d'urine renfermant, par litre, 62g,5 d'urée et 3g,8 de sucre réducteur.

A 1h : sang artériel.......	0g,74	0g,88

Ainsi, même glycémie que 3 heures auparavant.

A 2h on retire de la vessie 40cm³ d'urine renfermant, par litre, 52g,5 d'urée et 4g,4 de sucre réducteur.

A 2h30m : sang artériel.....	0g,80	0g,90

A 5h l'urine renferme, par litre, 50g d'urée et une petite quantité (non dosée) de sucre réducteur.

Chien 2584 *ter*. Poids : 14kg.

A 7h30m on vide sa vessie. L'urine, normale, renferme 81g d'urée par litre; puis on injecte dans la jugulaire un extrait de 40g de foie de bœuf. Vu la température élevée de la saison (29 juin) ce foie ne pouvait être considéré comme tout à fait frais.

A 8h45m : sang artériel.....	0g,76	0g,82
A 9h45m »	0g,90	0g,98

A 10h on retire de la vessie 40cm³ d'urine renfermant, par litre, 59g d'urée et une assez forte proportion de sucre réducteur.

A 3h : sang artériel.......	0g,84	0g,88

ment par l'un de nous, et par M. Debove, qui en a décrit un cas sous le nom de *diabète aglycémique*.

(1) Voir Lépine et Boulud, *Comptes rendus*, 4 septembre 1905.

CHIEN 2569. Poids 11^{kg}.

A 8^{h} on vide la vessie et l'on injecte en une demi-heure, dans la jugulaire, un extrait de 75^{g} de muscle de bœuf. A 1^{h} l'urine, albumineuse, dévie à droite et renferme une petite proportion de sucre réducteur. Les urines suivantes sont également réductrices. Le lendemain matin, l'urine renferme encore 2^{g} de sucre. On injecte alors, comme la veille, l'extrait de 75^{g} de muscle. Les urines consécutives à cette injection sont albumineuses et renferment 3^{g} de sucre réducteur.

Trois dosages du sucre du sang ont été faits *pendant la durée* de cette glycosurie, qui a été de 36 heures. La totalité des matières sucrées du sang, *y compris l'acide glycuronique* B, a varié de 0^{g},78 à 0^{g},94. Il n'y a donc pas eu d'hyperglycémie.

Nous possédons neuf autres expériences plus ou moins identiques aux précédentes, dans lesquelles nous avons observé, en l'absence d'hyperglycémie, une glycosurie, d'ailleurs légère et transitoire, consécutivement à l'injection dans la jugulaire de divers extraits d'organes, foie, rate, pancréas [1], et de sang asphyxique [2]. Il nous semble inutile de rapporter ces expériences, dont les résultats semblent calqués les uns sur les autres.

Deux hypothèses peuvent être émises pour expliquer ces glycosuries sans hyperglycémie : On peut supposer qu'il s'agit d'une glycosurie de cause rénale, comme celle de la phloridzine. On peut aussi penser que le sucre formé brusquement, sous l'influence du principe diabétogène introduit dans le sang, est insuffisamment fixé aux matières albuminoïdes de ce liquide. Nous nous proposons d'essayer d'éclairer cette question au moyen de la méthode de la dialyse du sucre du sang [3].

---

[1] Les extraits des divers organes avec lesquels nous avons expérimenté renferment à la fois, et en proportion d'ailleurs variable, un principe diabétogène et un principe qui excite la glycolyse. Il ne faut donc pas s'étonner du pouvoir diabétogène du pancréas. Celui du foie nous a paru d'ailleurs plus marqué. L'un de nous a observé, dans des conditions particulièrement rigoureuses et à trois reprises, que l'ingestion d'un morceau de foie de veau cuit, de moins de 80^{g}, peut être suivie, chez un sujet prédisposé, mais *non diabétique,* d'une glycosurie et d'une polyurie temporaires. Il n'est pas admissible d'expliquer cette glycosurie par l'ingestion du glycogène contenu dans le foie; car nous nous sommes assurés qu'au moins à Lyon la quantité de glycogène que renferme le foie du veau est très faible. En conséquence, la quantité d'hydrates de carbone renfermée dans 80^{g} est absolument négligeable. Cette glycosurie reconnaît pour cause la présence, dans le foie, d'un principe diabétogène, non détruit par la cuisson.

[2] Voir LÉPINE et BOULUD, *Comptes rendus,* 10 mars et 9 juin 1902.

[3] Voir LÉPINE et BOULUD, *Comptes rendus,* 15 octobre 1906.

M. R. Zeiller présente à l'Académie, au nom de M. Michel Lévy, directeur du Service des Topographies souterraines, en même temps qu'en son nom personnel, les deux volumes (Texte et Atlas) de l'ouvrage qu'il vient de publier, dans la série des *Études des gîtes minéraux de la France,* sur la *Flore fossile du bassin houiller et permien de Blanzy et du Creusot.*

L'étude de cette flore l'a conduit à classer les gîtes houillers de ce bassin à l'extrême sommet de la formation stéphanienne, sur le même niveau que ceux de Commentry, avec lesquels ils ont une proportion très considérable d'espèces communes, et des plus caractéristiques. Il n'a observé qu'un nombre restreint de formes spécifiques nouvelles, mais les belles séries d'échantillons recueillies par les ingénieurs des mines de Blanzy et du Creusot lui ont permis de compléter la connaissance de plusieurs espèces déjà rencontrées ailleurs et dont il a pu figurer des spécimens remarquablement conservés.

Il signale notamment une Fougère trouvée pour la première fois à l'état de frondes fertiles, le *Sphenopteris cristata* Brongniart; une Ptéridospermée probable, le *Pecopteris Sterzeli* Zeiller, dont les échantillons recueillis à Blanzy attestent la très étroite affinité avec le *Pec. Pluckeneti* Schlotheim, que M. Grand'Eury a trouvé à Saint-Étienne avec des graines pendant sous la face inférieure des pinnules; divers types de Lycopodinées, entre autres certains cônes de Sigillaires renfermant des macrospores sur toute leur hauteur, sans trace de microsporanges; enfin des rameaux de Conifères du genre *Ullmannia*, particulier aux régions déjà élevées du Permien, non encore observé en France, et dont il est intéressant à ce titre de mentionner la découverte dans l'Autunien supérieur de Charmoy.

PLIS CACHETÉS.

M. M. Nicolle demande l'ouverture d'un pli cacheté reçu dans la séance du 11 juin 1900 et inscrit sous le n° 6219.

Ce pli, ouvert en séance par M. le Président, renferme une Note intitulée : *Sur la nature du virus vaccinal,* par MM. M. Nicolle et Adil-Bey.

CORRESPONDANCE.

M. le **Secrétaire perpétuel** signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance :

Les Tomes XVII et XVIII de l'édition nationale des *Opere di Galileo Galilei*, publiée sous les auspices de Sa Majesté le roi d'Italie.

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur la théorie des ensembles*. Note de M. **Félix Bernstein**, présentée par M. H. Poincaré.

Pour démontrer le principe d'induction complète, au sens que lui attribue M. Poincaré (voir *Revue de Métaphysique et de Morale*, t. XIV, 1906, p. 313), il serait indispensable de démontrer d'abord le théorème d'équivalence de la théorie des ensembles, sans faire usage de ce principe lui-même. Mais, comme l'a remarqué M. Poincaré en même lieu, la démonstration de ce dernier théorème, que j'ai donnée autrefois (voir Borel, *Théorie des fonctions*, 1898, p. 104), ne remplit pas cette condition. De là résulte la question de savoir s'il est possible de modifier la démonstration de telle sorte qu'on évite tout à fait l'emploi de l'induction complète.

M. Zermelo a essayé une démonstration de cette espèce, en se fondant sur le concept de la *chaîne* établi par M. Dedekind comme base d'une théorie d'induction complète.

M. Peano, d'autre part (*Rend. del Circ. Mat. del Palermo*, t. XXI, 1906), donne aussi une démonstration essentiellement identique à celle de M. Zermelo (voir, par exemple, la définition n° 4).

M. Poincaré, en communiquant la déduction de M. Zermelo, critique, avec des considérations très profondes, l'emploi du concept de la chaîne dans les circonstances présentes. Cette critique irréfutable s'étend d'ailleurs d'elle-même aux développements de M. Dedekind qui ont pour but de démontrer le principe d'induction complète.

C'est M. König [voir *Sur la théorie des ensembles* (*Comptes rendus*, 9 juillet 1906)] qui a réussi le premier à donner une démonstration du théorème satisfaisant à la condition imposée.

Pour mettre bien en lumière le point où se marque la différence des considérations, je donnerai aussi, en quelques lignes, sur la base de ma démonstration antérieure, une telle démonstration en soulignant le point où il y a modification.

Comme on sait, on peut donner au théorème à démontrer la forme suivante :

Nous supposons que l'ensemble A soit représenté univoquement par une loi φ sur un ensemble partiel T de A.

Dans ce cas il existe toujours une loi ψ *telle qu'elle représente univoquement* A *sur tout ensemble partiel* U *de* A *contenant l'ensemble* T.

Soit en effet

$$A = U + R,$$

la loi φ nous donne une image $\varphi(R_1)$ de R_1, contenue en T et *a fortiori* en U. Nous la désignons par

$$R_2 = \varphi(R_1).$$

Par le même procédé nous avons

$$R_3 = \varphi(R_2)$$
$$R_4 = \varphi(R_3)$$
$$\ldots\ldots\ldots\ldots$$

Nous avons supposé que *chaque* élément de l'ensemble A soit représenté par la loi φ sur un élément de l'ensemble partiel T de A continu en U. Par conséquent, nous pouvons conclure *sans faire récurrence* que les images des ensembles R_1, R_2, ... sont contenues dans l'ensemble U.

Nous précisons cette idée en formant ce qu'on appelle le *plus petit multiple*

$$R = (R_1, R_2, \ldots)$$

des ensembles R_1, R_2, ..., qui est constitué de tous les éléments appartenant au moins à un quelconque des ensembles R_1, R_2, ... En faisant usage de cette notion, nous écrivons, au lieu des équations distinctes précédentes, l'équation unique

$$\varphi(R_1, R_2, \ldots) = [\varphi(R_1), \varphi(R_2), \ldots] = (R_2, R_3, \ldots).$$

Cela est permis, car on conclut immédiatement que l'image du plus petit multiple est le plus petit multiple des images. On voit le point capital où il y a différence entre la démonstration antérieure et la démonstration nouvelle.

Après avoir défini les ensembles R_1, R_2, R_3, ... on avait conclu par l'in-

duction complète que tous ces ensembles sont différents entre eux; alors on a eu

$$\varphi(R_1 + R_2 + R_3 + \ldots) = R_2 + R_3 + R_4 + \ldots.$$

On est conduit en tout cas à la conclusion principale, qu'on peut négliger l'ensemble R_1. Mais il n'est pas nécessaire de discuter en détail la constitution de l'ensemble $(R_1, R_2, \ldots)$. Après avoir vu cela, on construit immédiatement la représentation cherchée ψ, en représentant tous les éléments de l'ensemble $(R_1, R_2, \ldots)$ par la loi φ et en laissant non variant tout le reste. *La démonstration est complète.*

Je dois insister encore sur la définition de l'ensemble $R = (R_1, R_2, \ldots)$ (voir Poincaré, *loc. cit.*, p. 307). En premier lieu, cette définition est-elle *prédicative ?* Il me semble qu'il en est ainsi, car on ne définit l'ensemble R qu'après avoir défini tous ses ensembles constituants R_1, R_2, ... sans nommer R lui-même. *Nous constatons que le plus petit multiple d'un nombre quelconque d'ensembles définis est toujours défini prédicativement.*

D'autre part, en écrivant les ensembles R_1, R_2, ... avec les signes 1, 2, ..., ne fait-on pas emploi du nombre ordinal, qui à son tour implique l'induction complète ?

Je suis bien d'accord avec M. König qu'on n'a pas à craindre d'avoir fait un cercle vicieux.

En effet, on ne fait aucune considération qu'on puisse transformer de manière à avoir un raisonnement sur les indices 1, 2, ... des ensembles R_1, R_2, ... Par cette raison les qualités logiques de ces indices, d'ailleurs encore inconnus, ne fournissent rien à la matière logique de nos conclusions.

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur la puissance des systèmes orthogonaux de fonctions continues.* Note de M. **Erhard Schmidt**, présentée par M. Émile Picard.

Soit $\mathcal{E}$ un ensemble infini de fonctions réelles et continues dans l'intervalle (0, 1), et soit pour chaque fonction $\varphi(x)$ de $\mathcal{E}$

$$\int_0^1 [\varphi(x)]^2\, dx = 1.$$

Nous supposerons de plus que $\mathcal{E}$ est un *système orthogonal,* c'est-à-dire

que l'on a toujours

$$\int_0^1 \varphi(x)\psi(x)\,dx = 0,$$

$\varphi(x)$ et $\psi(x)$ désignant *deux* fonctions quelconques de $\mathcal{E}$.

On sait que de tels systèmes orthogonaux de fonctions jouent un rôle considérable dans la théorie des équations différentielles et intégrales.

Nous allons démontrer que $\mathcal{E}$ *doit être nécessairement dénombrable.*

Prenons dans $\mathcal{E}$ un nombre quelconque fini de fonctions

$$\varphi_1(x), \quad \varphi_2(x), \quad \ldots, \quad \varphi_\nu(x).$$

Alors, pour chaque fonction continue $f(x)$, nous aurons l'identité suivante due à Bessel :

$$\int_0^1 \left[f(x) - \sum_{\rho=1}^{\rho=\nu} \varphi_\rho(x) \int_0^1 f(y)\varphi_\rho(y)\,dy\right]^2 dx$$
$$= \int_0^1 [f(x)]^2\,dx - \sum_{\rho=1}^{\rho=\nu} \left[\int_0^1 f(y)\varphi_\rho(y)\,dy\right]^2,$$

d'où il suit

$$\sum_{\rho=1}^{\rho=\nu} \left[\int_0^1 f(y)\varphi_\rho(y)\,dy\right]^2 \leqq \int_0^1 [f(x)]^2\,dx.$$

On conclut de là qu'il n'y a dans $\mathcal{E}$ qu'un nombre *fini* de fonctions $\varphi(x)$ vérifiant l'inégalité

$$\left[\int_0^1 f(x)\varphi(x)\,dx\right]^2 \geqq k,$$

k étant un nombre positif donné. Par conséquent les fonctions $\varphi(x)$ de $\mathcal{E}$, pour lesquelles on a

$$\left[\int_0^1 f(x)\varphi(x)\,dx\right]^2 > 0,$$

formeront un ensemble *dénombrable* D.

En prenant successivement pour $f(x)$ les fonctions

$$1, \quad \cos 2\pi x, \quad \sin 2\pi x, \quad \ldots, \quad \cos 2n\pi x, \quad \sin 2n\pi x, \quad \ldots, \quad \textit{ad inf.}$$

on trouvera ainsi une suite d'ensembles *dénombrables*

$$D_1, \quad D_2, \quad D_3, \quad \ldots, \quad D_n, \quad \ldots, \quad \textit{ad inf.}$$

L'ensemble des fonctions de $\mathcal{E}$, qui figurent dans un au moins de ces ensembles D_n, sera donc aussi *dénombrable*. Or ces fonctions *épuisent entièrement* $\mathcal{E}$. Car il n'y a pas de fonction continue différente de zéro, dont tous les coefficients de Fourier s'annulent (voir, par exemple, le Mémoire de M. Léopold Fejér, *Math. Annalen*, t. LVIII); ce qu'il fallait démontrer.

Il est aisé d'étendre les considérations précédentes à un nombre quelconque de variables.

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur le calcul des limites*. Note de M. **L. Fejér**, présentée par M. Émile Picard.

Soit

$$(1)\qquad \frac{dy_i}{dx} = f_i(y_1, y_2, \ldots, y_n) = \sum a^{(i)}_{\nu_1\nu_2\ldots\nu_n}\, y_1^{\nu_1},\, y_2^{\nu_2},\, \ldots,\, y_n^{\nu_n}$$
$$(i = 1, 2, \ldots, n)$$

un système d'équations différentielles, où les f sont fonctions des y_i seuls, holomorphes pour $|y_i| \leqq b\,(i = 1, 2, \ldots, n)$, et ne s'annulant pas simultanément pour $y_i = 0\;(i = 1, 2, \ldots, n)$. Si, pour un système de la forme (1), la variable indépendante x entre elle-même dans les seconds membres, il faudra ajouter au système l'équation $\frac{dy_{n+1}}{dx} = 1$ avec $y_{n+1} = 0$ pour $x = 0$, dans quel cas la condition pour $y_i = 0$ mentionnée se trouve satisfaite d'elle-même.

Pour établir l'existence d'un système de solutions holomorphes s'annulant pour $x = 0$, *désignons par* $a_{\nu_1\nu_2\ldots\nu_n}$ *celle des n quantités*

$$|a^{(i)}_{\nu_1\nu_2\ldots\nu_n}| \qquad (i = 1, 2, \ldots, n),$$

qui ne soit pas plus petite que les autres, et formons la série à coefficients non négatifs

$$(2)\qquad f(y_1, y_2, \ldots, y_n) = \Sigma a_{\nu_1\nu_2\ldots\nu_n} y_1^{\nu_1} y_2^{\nu_2} \cdots y_n^{\nu_n}$$

dont la convergence pour $|y_i| < b\;(i = 1, 2, \ldots, n)$ est manifeste et pour laquelle $f(0, 0, \ldots, 0) > 0$.

En prenant cette fonction $f(y_1, y_2, \ldots, y_n)$ comme fonction majorante commune pour toutes les n fonctions $f_1, f_2, \ldots, f_n$, l'application du prin-

cipe du calcul des limites exige l'intégration du système auxiliaire

$$\frac{dY_i}{dx} = f(Y_1, Y_2, \ldots, Y_n) \qquad (i = 1, 2, \ldots, n) \tag{3}$$

avec

$$Y_1 = Y_2 = \ldots = Y_n = 0 \quad \text{pour} \quad x = 0,$$

c'est-à-dire l'intégration de l'équation unique

$$\frac{dY}{dx} = f(Y, Y, \ldots, Y) = \Phi(Y) \tag{4}$$

avec

$$Y = 0 \quad \text{pour} \quad x = 0,$$

où la série $\Phi(Y)$ à coefficients non négatifs est convergente pour $|Y| < b$ et ne s'annule pas pour $Y = 0$. La question d'existence des solutions holomorphes du système (1) se trouve donc ramenée à l'intégration de l'équation (4), intégrable par une simple quadrature.

Ajoutons quelques remarques relatives au rayon de convergence auquel nous conduit la majorante (2). Tandis que la majorante de Cauchy, comme l'a démontré M. Picard, donne un rayon de convergence *toujours* plus petit que le rayon vrai, la majorante (2) fournit, dans des cas spéciaux, le vrai rayon de convergence. Ainsi, par exemple, dans le cas d'un système tel que (3). Pour l'exemple $y' = e^{-y}$ ($y = 0$ pour $x = 0$), la majorante de Cauchy donne, dans le cas le plus favorable, le rayon $\frac{1}{2e}$, la méthode de Cauchy-Lipschitz et celle des approximations successives fournissent au plus la valeur $\frac{1}{e}$, tandis que notre majorante (2) donne le vrai rayon 1. Ou encore, pour le système de M. Painlevé,

$$\frac{dy_1}{dx} = 1, \qquad \frac{dy_2}{dx} = y_3, \qquad \frac{dy_3}{dx} = y_1 + 6y_2^2$$

avec

$$y_1 = y_2 = y_3 = 0 \quad \text{pour} \quad x = 0,$$

les méthodes classiques citées donnent respectivement au plus les valeurs $\frac{1}{12}$ et $\frac{1}{3}$ pour le rayon de convergence, tandis que l'équation (4), intégrable immédiatement, nous conduit à la valeur

$$\frac{1}{\sqrt{5}}\left(\frac{\pi}{2} - \operatorname{arc\,tang} \frac{1}{\sqrt{5}}\right) > \frac{1}{2}.$$

Pour un système linéaire et homogène il peut être avantageux aussi d'appliquer un procédé analogue à celui que nous venons d'indiquer.

Soit

$$(5)\qquad \frac{dy_i}{dx} = \sum_{k=1}^{n} a_{ik} y_k \qquad (i = 1, 2, \ldots, n)$$

un tel système où

$$a_{ik} = \frac{A_{ik}^{(p)}}{(x-a)^p} + \ldots + \frac{A_{ik}^{(1)}}{x-a} + \varphi_{ik}(x) \qquad \begin{pmatrix} i = 1, 2, \ldots, n \\ k = 1, 2, \ldots, n \end{pmatrix},$$

les $\varphi_{ik}(x)$ étant holomorphes dans un cercle au centre O, et d'un rayon R plus grand que $|a|$. Désignons par $A^{(r)}$ celle des n^2 quantités $|A_{ik}^{(r)}|$, qui ne soit pas plus petite que les autres, et par $\varphi(x)$ une majorante commune, d'ailleurs arbitraire, des n^2 fonctions $\varphi_{ik}(x)$, convergente pour $|x| < R$. Alors

$$\frac{A^{(p)}}{(|a|-x)^p} + \ldots + \frac{A^{(1)}}{|a|-x} + \varphi(x)$$

sera une majorante commune des n^2 coefficients a_{ik}, et nous avons à considérer l'équation auxiliaire

$$\frac{dY}{dx} = n\left[\frac{A^{(p)}}{(|a|-x)^p} + \ldots + \frac{A^{(1)}}{|a|-x}\right] Y$$

avec

$$Y = G \qquad \text{pour} \qquad x = 0,$$

si pour le système (5) on a $|y_i(0)| \leqq G$ $(i = 1, 2, \ldots, n)$. De cette façon, on obtient *directement* le rayon de convergence $|a|$, qui, par la méthode classique de Fuchs, où l'on applique une majorante qui ne converge qu'à l'intérieur d'un cercle dont le rayon est plus petit que $|a|$, ne s'obtient que d'une manière pour ainsi dire indirecte.

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur une classe d'équations différentielles réductibles aux équations linéaires.* Note de M. **Rivereau**, présentée par M. Appell.

Dans une Note présentée à l'Académie le 12 novembre 1888, M. Appell a caractérisé les équations différentielles dont l'intégrale générale est de la forme

$$y = C_1 y_1 + C_2 y_2 + \ldots + C_n y_n,$$

les y_i étant des fonctions de la variable indépendante x, lorsque les constantes C_i sont liées par une relation algébrique. Nous nous proposons de rechercher ce qui advient lorsque les constantes C_i sont liées par plusieurs relations algébriques.

Soit, pour simplifier l'écriture, une équation différentielle du premier ordre

$$f(x, y, y') = 0, \tag{1}$$

dont le premier membre est un polynome entier irréductible en y, y', et dont l'intégrale générale est représentée par

$$y = C_1 y_1 + C_2 y_2 + C_3 y_3 + C_4 y_4, \tag{2}$$

les constantes C_i étant liées par trois relations algébriques. Cela revient à dire que toutes les solutions de (1) appartiennent à l'équation différentielle linéaire et homogène de quatrième ordre

$$y^{\text{IV}} + A y''' + B y'' + C y' + D y = 0, \tag{3}$$

où A, B, C, D sont des fonctions de x et dont l'intégrale générale est l'expression (2). Écrivons qu'il en est ainsi. En dérivant l'équation (1) trois fois de suite et en remplaçant y^{IV} par sa valeur tirée de (3), on obtient les équations

$$\left\{\begin{aligned} &\frac{df}{dx} = \frac{\partial f}{\partial x} + \frac{\partial f}{\partial y} y' + \frac{\partial f}{\partial y'} y'' = 0, \\ &\frac{d^2 f}{dx^2} = 0, \\ &\frac{d^3 f}{dx^3} - \frac{\partial f}{\partial y'}(y^{\text{IV}} + A y''' + B y'' + C y' + D y) = 0. \end{aligned}\right. \tag{4}$$

En éliminant y'', y''' entre ces trois équations (4), le résultant, qui doit être nul, fournira l'équation

$$R(x, y, y') = 0,$$

où R est un polynome en y, y'. Cette dernière équation doit admettre toutes les solutions de $f = 0$ qui est irréductible. R doit donc être divisible par f (ou identiquement nul). On aura donc $R = f\varphi$ où φ est un polynome en y, y'.

Cette condition est suffisante. En effet, il existe trois polynomes en y, y', y'', y''' que nous désignerons par $\varphi_1, \varphi_2, \varphi_3$, tels que la combinaison

$$\varphi_1 \frac{df}{dx} + \varphi_2 \frac{d^2 f}{dx^2} + \varphi_3 \left[\frac{d^3 f}{dx^3} - \frac{\partial f}{\partial y'}(y^{\text{IV}} + \text{A}y''' + \text{B}y'' + \text{C}y' + \text{D}y)\right]$$

soit un polynome indépendant de y'', y'''. Ce sera le polynome $\text{R}(x, y, y')$ qui est égal à $f\varphi$. On a donc l'identité

$$(5)\quad \varphi_3 \frac{d^3 f}{dx^3} + \varphi_2 \frac{d^2 f}{dx^2} + \varphi_1 \frac{df}{dx} - \varphi f = \varphi_3 \frac{\partial f}{\partial y'}(y^{\text{IV}} + \text{A}y''' + \text{B}y'' + \text{C}y' + \text{D}y).$$

Si l'on y remplace y et ses dérivées par leurs valeurs tirées de (2), en gardant le symbole f, le second membre est nul et la fonction f vérifie une équation linéaire et homogène du troisième ordre dont les coefficients dépendent de x, C_1, C_2, C_3, C_4. L'intégrale générale de cette équation est de la forme

$$(6)\quad \begin{cases} f = \Gamma_1 \times f_1(x, \text{C}_1, \text{C}_2, \text{C}_3, \text{C}_4) \\ \qquad + \Gamma_2 \times f_2(x, \text{C}_1, \text{C}_2, \text{C}_3, \text{C}_4) + \Gamma_3 \times f_3(x, \text{C}_1, \text{C}_2, \text{C}_3, \text{C}_4), \end{cases}$$

où Γ_1, Γ_2, Γ_3 sont des constantes. On en conclut que si, dans f, on remplace y et y' par leurs valeurs tirées de (2), le premier membre de f prend la forme (6) où Γ_1, Γ_2, Γ_3 dépendent de C_1, C_2, C_3, C_4. En posant

$$\Gamma_1 = \Gamma_2 = \Gamma_3 = 0,$$

on aura $f = 0$ et l'expression (2) contenant encore une constante arbitraire sera l'intégrale générale de $f = 0$. Le raisonnement est général. La relation $\text{R} = f\varphi$ caractérise donc les équations dont il s'agit.

Dans le cas d'une seule relation, on a

$$\frac{df}{dx} - \frac{\partial f}{\partial y'}(y'' + \text{A}y' + \text{B}y) = \text{R} = f\varphi.$$

Le premier membre est un polynome en y, y' dont le degré est au plus égal à celui de f. Donc φ ne contient ni y, ni y' et est seulement fonction de x. On a donc l'identité

$$\frac{df}{dx} - \varphi(x) f = \frac{\partial f}{\partial y'}(y'' + \text{A}y' + \text{B}y).$$

C'est le théorème de M. Appell.

PHYSIQUE. — *Sur les phénomènes de polarisation rotatoire magnétique dans les cristaux*. Note de M. **Jean Becquerel**, présentée par M. Poincaré.

J'ai donné précédemment (¹) une généralisation de la théorie de M. Voigt, qui permet d'expliquer la plupart des phénomènes magnéto-optiques observés dans un cristal pour la vibration de Fresnel normale au champ, le faisceau lumineux étant perpendiculaire au champ. Les effets observés, lorsque le faisceau est *parallèle au champ*, n'offrent pas une moindre importance.

Soient X, Y, Z et $\mathfrak{X}$, $\mathfrak{Y}$, $\mathfrak{Z}$ la force et la polarisation électrique, les axes de coordonnées étant parallèles aux directions principales du cristal et le champ R étant dirigé suivant Oz :

$$(1) \qquad \mathfrak{X} = X + \Sigma\mathfrak{X}_h, \qquad \mathfrak{Y} = Y + \Sigma\mathfrak{Y}_h, \qquad \mathfrak{Z} = Z + \Sigma\mathfrak{Z}_h.$$

$$(2) \qquad \frac{\partial^2\mathfrak{X}}{\partial t^2} = v^2\left[\Delta X - \frac{\partial}{\partial x}\left(\frac{\partial X}{\partial x} + \frac{\partial Y}{\partial y} + \frac{\partial Z}{\partial z}\right)\right] \cdots,$$

$$(3) \qquad \begin{cases} \mathfrak{X}_h + a_{1_h}\dfrac{\partial\mathfrak{X}_h}{\partial t} + b_{1_h}\dfrac{\partial^2\mathfrak{X}_h}{\partial t^2} + c_h R\dfrac{\partial\mathfrak{Y}_h}{\partial t} = \varepsilon_{1_h}X, \\ \mathfrak{Y}_h + a_{2_h}\dfrac{\partial\mathfrak{Y}_h}{\partial t} + b_{2_h}\dfrac{\partial^2\mathfrak{Y}_h}{\partial t^2} - c_h R\dfrac{\partial\mathfrak{X}_h}{\partial t} = \varepsilon_{2_h}Y, \\ \mathfrak{Z}_h + a_{3_h}\dfrac{\partial\mathfrak{Z}_h}{\partial t} + b_{3_h}\dfrac{\partial^2\mathfrak{Z}_h}{\partial t^2} = \varepsilon_{3_h}Z. \end{cases}$$

Supposons qu'une onde plane et homogène se propage parallèlement à la direction Oz du champ. Nous pouvons prendre pour X, Y, Z, $\mathfrak{X}_h$, $\mathfrak{Y}_h$, $\mathfrak{Z}_h$ la partie réelle d'une fonction de la forme $\mathcal{A}e^{i\left(t-\frac{z}{o}\right)\frac{1}{\vartheta}}$, avec les notations employées dans les Notes précédentes. Les systèmes (2) et (3) s'écrivent

$$(4) \qquad \mathfrak{X} = \left(\frac{v}{o}\right)^2 X, \qquad \mathfrak{Y} = \left(\frac{v}{o}\right)^2 Y, \qquad \mathfrak{Z} = 0,$$

$$(5) \qquad \begin{cases} \mathfrak{X}_h\Theta_{1_h} + i\,\mathfrak{Y}_h c_h R\vartheta = \varepsilon_{1_h}\vartheta^2 X, \\ \mathfrak{Y}_h\Theta_{2_h} - i\mathfrak{X}_h c_h R\vartheta = \varepsilon_{2_h}\vartheta^2 Y, \qquad \Theta_h = \vartheta^2 + i\vartheta\vartheta'_h - \vartheta^2_{oh}, \\ \mathfrak{Z}_h\Theta_{3_h} = \varepsilon_{3_h}\vartheta_2 Z, \qquad \vartheta' = a_h, \qquad \vartheta^2_{oh} = b_h. \end{cases}$$

On voit que $\mathfrak{Z}$, Z et tous les $\mathfrak{Z}_h$ sont nuls, c'est-à-dire que tous les mouve-

(¹) Jean Becquerel, *Comptes rendus*, 19 nov. et 3 déc. 1906.

ments sont transversaux. D'autre part, les deux premières formules des systèmes (1), (4), (5) donnent le système :

$$(6)\quad \left\{ \begin{array}{l} X\left[\left(\frac{v}{o}\right)^2 - 1 - \sum \frac{\varepsilon_{1h}\Theta_{2h}\vartheta^2}{\Theta_{1h}\Theta_{2h} - c_h^2 R^2 \vartheta^2}\right] = -iY \sum \frac{\varepsilon_{2h} c_h R \vartheta^3}{\Theta_{1h}\Theta_{2h} - c_h^2 R^2 \vartheta^2}, \\ Y\left[\left(\frac{v}{o}\right)^2 - 1 - \sum \frac{\varepsilon_{2h}\Theta_{1h}\vartheta^2}{\Theta_{1h}\Theta_{2h} - c_h^2 R^2 \vartheta^2}\right] = +iX \sum \frac{\varepsilon_{1h} c_h R \vartheta^3}{\Theta_{1h}\Theta_{2h} - c_h^2 R^2 \vartheta^2}. \end{array} \right.$$

1. Supposons un cristal uniaxe, l'axe étant parallèle au faisceau. On a alors $\varepsilon_{1h} = \varepsilon_{2h}$, $\Theta_{1h} = \Theta_{2h}$, le cristal se comporte comme un corps isotrope et propage deux vibrations circulaires inverses. Le problème a été complètement traité par M. Voigt [1]; dans ce cas, le cristal doit présenter un pouvoir rotatoire magnétique et, avec un analyseur circulaire permettant d'observer deux plages contiguës correspondant à des vibrations inverses, on doit obtenir entre les bandes correspondantes des deux plages un décalage $\Delta\lambda = 2\pi v c_h R$, indépendant de la largeur des bandes, et permettant de mesurer le rapport de la charge à la masse des électrons absorbants $\left(c_h = \frac{e_h}{m_h}\vartheta_{oh}^2\right)$; le sens des déplacements donne le signe de la charge des électrons. Avec les cristaux de xénotime, j'ai mis en évidence *l'existence simultanée d'électrons négatifs et positifs pour lesquels le rapport de la charge à la masse peut atteindre* $1,1 . 10^8$, *valeur de six à dix fois supérieure à celle qui correspond aux corpuscules cathodiques*. De plus, la théorie fait prévoir que le sens du pouvoir rotatoire magnétique change avec le signe de c_h; les expériences réalisées ont confirmé entièrement cette prévision. Enfin, au moyen d'un quart d'onde et d'un compensateur de Babinet, j'ai montré que l'on peut mettre en évidence la différence de phase que prennent dans le champ magnétique deux vibrations circulaires inverses [2].

2. Si l'on oriente l'axe du cristal normalement au champ, il résulte des équations (6) que *le cristal propage sans altération deux vibrations elliptiques inverses, dont la forme est fonction de la période*. On sait que la considération de deux vibrations elliptiques de sens contraires a permis à plusieurs physiciens, depuis l'hypothèse d'Airy, d'expliquer les effets simultanés du pouvoir rotatoire naturel ou magnétique et de la double réfraction.

---

(1) W. Voigt, *Wied. Ann.*, t. LXVII, 1899, p. 345; t. VI, 1901, p. 784, et t. VIII, 1902, p. 872.

(2) Jean Becquerel, *Comptes rendus*, 9 avril et 21 mai 1906.

Les vitesses de propagation complexes o des vibrations transmises sont données par l'équation

$$(7)\quad \left\{\begin{array}{l} \left[\left(\frac{v}{o}\right)^2 - 1 - \sum \frac{\varepsilon_{1h}\Theta_{2h}\vartheta^2}{\Theta_{1h}\Theta_{2h} - c_h^2 R^2\vartheta^2}\right]\left[\left(\frac{v}{o}\right)^2 - 1 - \sum \frac{\varepsilon_{2h}\Theta_{1h}\vartheta^2}{\Theta_{1h}\Theta_{2h} - c_h^2 R^2\vartheta^2}\right] \\ \quad = \sum \frac{\varepsilon_{1h} c_h R\vartheta^3}{\Theta_{1h}\Theta_{2h} - c_h^2 R^2\vartheta^2} \sum \frac{\varepsilon_{2h} c_h R\vartheta^3}{\Theta_{1h}\Theta_{2h} - c_h^2 R^2\vartheta^2}. \end{array}\right.$$

Le deuxième membre pouvant être négligé dans une première approximation, on obtient pour les indices de réfraction et les coefficients d'absorption les valeurs trouvées précédemment pour les vibrations ordinaire et extraordinaire normales au champ, lorsque le faisceau et l'axe optique sont tous deux normaux au champ.

Si nous éliminons $\left(\frac{v}{o}\right)$ entre les équations (6) nous obtenons entre X et Y la relation

$$(8)\quad \left\{\begin{array}{l} i\left(X^2 \sum \frac{\varepsilon_{1h} c_h R\vartheta^3}{\Theta_{1h}\Theta_{2h} - c_h^2 R^2\vartheta^2} + Y^2 \sum \frac{\varepsilon_{2h} c_h R\vartheta^3}{\Theta_{1h}\Theta_{2h} - c_h^2 R^2\vartheta^2}\right) \\ \quad + XY\left(\sum \frac{\varepsilon_{2h}\Theta_{1h}\vartheta^2}{\Theta_{1h}\Theta_{2h} - c_h^2 R^2\vartheta^2} - \sum \frac{\varepsilon_{1h}\Theta_{2h}\vartheta^2}{\Theta_{1h}\Theta_{2h} - c_h^2 R^2\vartheta^2}\right) = 0. \end{array}\right.$$

La partie réelle du coefficient de XY représente $n_y^2 - n_x^2$ alors que les coefficients de X^2 et Y^2 ont des modules très petits. Les vibrations elliptiques sont très peu différentes de vibrations rectilignes et, avec un analyseur parallèle ou normal à l'axe, on doit observer, pour les deux spectres, les mêmes modifications que dans le cas où le faisceau et l'axe sont normaux au champ. Ce résultat théorique est conforme aux expériences précédemment décrites (¹).

PHYSIQUE PHYSIOLOGIQUE. — *Effets moteurs des courants de haute fréquence à phases triées. Révélateur téléphonique.* Note de M. **H. Guilleminot**, présentée par M. d'Arsonval.

J'ai montré dans une Note précédente que l'on pouvait, en triant les phases de l'effluvation de haute fréquence, obtenir le souffle électrique positif ou négatif. Je vais maintenant faire voir que grâce à ce triage des phases on peut produire des effets moteurs dans l'organisme analogues

(¹) Jean Becquerel, *Comptes rendus*, 9 avril 1906.

à ceux des courants employés en Médecine sous le nom de *courants de Morton*.

I. On sait que tout corps métallique placé dans le voisinage d'un résonnateur de haute fréquence est le siège de phénomènes d'induction. Si l'on approche le doigt de ce corps métallique on en tire une petite étincelle, étincelle grêle, piquante, dépourvue de tout effet moteur. Mais, si l'on réunit ce corps métallique à la cathode d'une soupape à vide d'une part et, d'autre part, à l'anode d'une autre soupape, on sent, en prenant en mains le pôle libre de chacune de ces soupapes, des secousses profondes agissant puissamment sur les muscles. Si l'on approche le corps métallique du résonnateur, les secousses deviennent de plus en plus fortes. Avec mes spirales ordinaires, le maximum, sur la ligne axiale, est à 30^{cm} environ du centre, si l'on se sert d'une sphère métallique ou d'un objet couvrant une surface de 2^{cm^2} à 8^{cm^2}.

II. Si nous prenons comme corps métallique une spire de fil de cuivre placée parallèlement aux spires du résonnateur les effets sont beaucoup plus puissants. En ce cas on peut, soit réunir une extrémité de la spire à l'une des soupapes et l'autre extrémité à la seconde soupape; ou bien une extrémité unique de la spire aux deux soupapes; les effets moteurs sont les mêmes. Dans le premier cas les ondes contraires sont simultanées, dans le second elles sont successives. L'étude des effets moteurs confirme donc à ce point de vue ce que j'ai dit du souffle obtenu avec un seul pôle ou avec deux pôles.

III. Si l'on réunit le pôle d'effluvation d'un résonnateur à deux soupapes comme ci-dessus, et qu'on prenne en mains les pôles libres des soupapes, les effets moteurs croissent progressivement avec la longueur d'étincelle de l'éclateur et atteignent vite la limite de la tolérance. Ici encore on voit que la simultanéité des ondes de signe contraire n'est pas nécessaire et les effets ne sont pas supérieurs si l'on relie chaque soupape respectivement à chacun des deux pôles d'une bobine ou d'un résonnateur bipolaire. Il est vrai qu'en ce cas, au moyen de quatre soupapes, on peut constituer deux circuits, mais ce dispositif n'a aucun intérêt pratique ici.

IV. *Révélateur téléphonique.* — Reprenons notre premier exemple ci-dessus d'un corps métallique placé dans le voisinage d'un résonnateur. Au moment où éclate l'étincelle du condensateur nous avons un flux d'électricité de signe déterminé dans tout conducteur réunissant les pôles libres des soupapes. C'est ce flux de signe déterminé et fait de phases triées qui produit la secousse motrice. Lorsqu'il devient trop faible pour être révélé par une

secousse motrice, on le décèle facilement à l'aide du récepteur téléphonique. En choisissant convenablement les soupapes on arrive à révéler les perturbations hertziennes à de grandes distances. On peut se rendre compte d'autre part que le révélateur téléphonique mis en communication avec un conducteur siège d'oscillations herziennes non triées ne donne qu'un murmure confus.

CHIMIE ANALYTIQUE. — *Sur une réaction colorée des sucres réducteurs donnée par le m-dinitrobenzène en milieu alcalin.* Note de MM. **Chavassieu** et **Morel**, présentée par M. Armand Gautier.

I. Les propriétés réductrices des sucres aldéhydiques et cétoniques peuvent être mises en évidence par leur action sur le *m*-dinitrobenzène en milieu fortement alcalin; elle donne lieu à la formation d'une matière colorante violette, virant au jaune sous l'action des acides minéraux. Cette réaction nous paraît susceptible de multiples applications.

II. Le réactif est préparé en dissolvant dans 100^{cm^3} d'alcool 1^g de métadinitrobenzène et ajoutant 35^{cm^3} d'une solution de soude à 33 pour 100.

Le réactif possède une faible coloration rosée due à une réaction de l'alcool sur le dinitrothiophène, impureté du dinitrobenzène, d'après Victor Meyer (¹). Cette coloration est en quantité trop faible pour gêner dans les recherches.

III. 20^{cm^3} de solution de divers hydrates de carbone à 1 pour 100 dans l'eau, additionnés de 10^{cm^3} de notre réactif, nous ont donné les résultats suivants :

Avec le saccharose, aucune coloration;

Avec le maltose et le lactose, une coloration violette en 15 minutes;

Avec le dextrose, le galactose, l'arabinose, une coloration violette en 15 minutes;

Avec le lévulose, une coloration violette en 2 ou 3 minutes;

Avec le glycogène, aucune coloration.

Les mêmes proportions de solution des mêmes hydrates de carbone à 1 pour 1000 donnent des résultats concordants :

Avec le maltose, le lactose, le dextrose, le galactose et l'arabinose, une coloration violette apparaissant après 2 heures 30 minutes;

Avec le lévulose, une coloration violette en moins de 10 minutes.

IV. Des substances réductrices autres que les sucres donnent, avec le même réactif, des colorations. Ce sont les aldéhydes et les cétones sans fonction alcoolique, donnant une coloration rouge (²) qui, bien que différant de la coloration violette fournie par

---

(¹) V. Meyer et Stadler, *Ber. deutsch. chem. Gesell.*, t. XVII, 2780.

(²) Bela von Bito, *Ann. Chem. u. Pharm.*, t. CCLXIX, p. 377.

les sucres, pourrait masquer celle-ci. Pour employer le *m*-dinitrobenzène à la recherches des sucres, il importe donc de s'assurer auparavant de l'absence des aldéhydes et des cétones.

L'acide urique donne aussi la même coloration que les sucres, et il est nécessaire de l'éliminer avant de procéder à la recherche des sucres réducteurs.

V. Les albumines, les albumoses, les acides amidés, l'urée, la créatine ne donnent pas cette réaction et n'en gênent nullement l'apparition.

Conclusions. — La coloration violette donnée avec le *m*-dinitrobenzène en milieu alcalin peut, au même titre que les réactions de réduction couramment employées (réduction de la liqueur de Trommer, de Fehling, de Nylander, etc.) ou la coloration rouge [1] donnée par l'acide diazobenzènesulfonique, servir à signaler la présence des sucres réducteurs. Elle n'est ni plus ni moins caractéristique que les autres spécifiques des aldoses et des cétoses, mais elle présente l'avantage d'une grande facilité d'exécution.

La réaction au *m*-dinitrobenzène, observée après un temps donné (10 minutes par exemple), peut servir à diagnostiquer la présence du lévulose au milieu des aldoses. Examinée également après un temps déterminé et dans des conditions bien fixes, elle est susceptible de dosage colorimétrique avec une certaine exactitude.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur un dérivé tétrabromé de la méthyléthylcétone.* Note de M. **Pastureau**, présentée par M. Haller.

Parmi les dérivés bromés de la méthyléthylcétone $CH^3-CO-CH^2-CH^3$, on ne connait que les monobromés

$CH^3-CO-CHBr-CH^3$ Éb. 134° $CH^2Br-CO-CH^2-CH^3$ Éb. 146°

et un dérivé hexabromé

$$CBr^3-CO-CH^2-CBr^3 \text{ cristallisé}$$

(f. 89°-90°).

Les premiers ont été obtenus par M. van Reymenant, en faisant agir directement le brome sur la méthyléthylcétone; puis par M. Richard en soumettant à l'électrolyse un mélange de méthyléthylcétone et d'acide

---

(1) Penzoldt et Fischer, *Ber. chem. deutsch. Gesell.*, t. XVI, p. 657, et Petri, *Zeit. physiol. Chem.*, t. VIII, p. 293.

bromhydrique. Le second a été obtenu par M. Demole, par action directe de l'acide hypobromeux sur l'éthylène dibromé.

En faisant agir le brome, sur le superoxyde de la méthyléthylcétone, que j'ai préparé par action de l'eau oxygénée en milieu acide, sur la méthyléthylcétone, suivant la méthode que j'ai signalée (*Comptes rendus*, 13 juin 1905), et qui sera décrit prochainement, j'ai obtenu une méthyléthylcétone tétrabromée $C^4H^4OBr^4$.

Préparation. — Dans un matras de 125^{cm^3} on introduit 20^g de méthyléthylcétone superoxyde, environ 40^{cm^3} d'eau distillée, puis peu à peu du brome par fractions de 5^{cm^3}.

Le brome se dissout dans le superoxyde, insoluble dans l'eau, occupant la couche inférieure, et la réaction se met en marche d'elle-même presque aussitôt. Il se produit un dégagement gazeux d'oxygène. Lorsque ce dégagement se ralentit et que le superoxyde se décolore, on rajoute du brome. Finalement on termine la réaction au bain-marie bouillant. Il arrive un moment où le dégagement gazeux s'arrête, et où l'huile insoluble occupant la couche inférieure ne se décolore plus. La réaction est alors terminée.

On décante l'huile insoluble. On la lave avec une solution de bromure de potassium à 50 pour 100 pour enlever l'excès de brome, puis finalement avec de l'eau distillée. Ainsi purifiée, la masse ne tarde pas à cristalliser.

On sépare les cristaux d'une très petite quantité d'huile insoluble incristallisable. On les lave par un courant lent de vapeur d'eau qui entraîne les impuretés. On laisse recristalliser par refroidissement. Finalement on fait cristalliser à deux reprises dans l'alcool à 95° bouillant.

Propriétés. — Octaèdres à base rhombe, de couleur blanche, insolubles dans l'eau, solubles dans l'alcool bouillant, peu solubles dans l'alcool froid, odeur irritante.

Point de fusion : 50° au bain de mercure.

Analyse. — J'ai dosé le brome dans le composé par la méthode de Carius :

	Trouvé.	Calculé pour $C^4H^4OBr^4$.
Br pour 100	82,6	82,4

Constitution. — J'ai pu déterminer la constitution du produit en le saponifiant par une solution aqueuse de carbonate de potassium dans un petit matras relié à un réfrigérant à reflux. Au bout de peu de temps, on a une liqueur homogène légèrement ambrée, qui est ensuite distillée.

A la distillation, il passe un liquide neutre, présentant toutes les propriétés de l'acétol $CH^3 - CO - CH^2OH$: réduction à froid de l'azotate d'argent ammoniacal sodique et de la liqueur cuproalcaline, sans action sur la sulfofuchsine, donnant avec la phénylhydrazine une osazone en aiguilles jaunes fondant à 148°, se transformant par oxydation en osotétrazone en aiguilles rouge sang.

Le liquide restant dans le matras a été lavé à la vapeur d'eau, à plusieurs reprises, jusqu'à ce que le liquide distillé soit sans action sur l'azotate d'argent ammoniacal, puis évaporé à sec dans le vide et repris par l'alcool absolu bouillant. L'extrait alcoolique a été évaporé à sec et dissous dans l'eau distillée.

J'ai pu caractériser, daus cette solution aqueuse, l'acide formique et l'acide acétique, qui sont les produits de décomposition de l'acétol.

Il en résulte que le composé bromé doit avoir la constitution

$$CH^2Br — CO — CH^2 — CBr^3.$$

Ce composé étant seul susceptible de fournir par saponification un acide-alcool β-cétonique $CH^2OH — CO — CH^2 — COOH$, qui est facilement décomposable et donne de l'acétol par perte de CO^2.

CHIMIE PHYSIOLOGIQUE. — *Sur la distribution du phosphore dans les aliments*. Note de M. Balland.

Depuis ma Communication du 2 février 1903, sur les quantités de phosphore contenues dans les farines, j'ai poursuivi, avec le concours de MM. Droz et Hennebutte, l'étude du phosphore dans les principaux aliments. Nous avons opéré dans les mêmes conditions, en partant directement des produits naturels, et non des cendres laissées par l'incinération de ces produits. Il a été effectué près de 600 dosages que l'on trouvera dans les deux Volumes sur *les Aliments*, que j'aurai l'honneur d'offrir prochainement à l'Académie. Voici un résumé de ces dosages :

1. Les produits phosphorés des blés, représentés en anhydride phosphorique (P^2O^5), oscillent entre 0,65 et 1,11 pour 100. Ces écarts, sauf pour l'Australie, où le phosphore est sensiblement au-dessous, s'observent dans les blés des différentes régions du globe. Dans les avoines du commerce, on trouve à peu près les mêmes proportions. Dans les maïs, les millets, les orges, les sarrasins, les seigles, les sorghos, le maximum se rapproche de 0,80. Dans les riz, ce chiffre n'est atteint que dans les produits bruts; dans les riz glacés, il tombe à 0,25.

2. Les oscillations du phosphore dans les légumes verts, tels qu'on les utilise dans la cuisine, sont plus accusées que dans les céréales. Dans les carottes, les choux, les navets, les oignons, on trouve environ 0,10 d'anhydride phosphorique; dans les pointes d'asperges, les chicorées, le chou-fleur, les laitues, les poireaux, le maximum atteint 0,18; dans les patates et les pommes de terre, 0,2 ans les truffes, 0,50.

Parmi les légumes secs, le cajon, le lupin, les pois, donnent de 0,61 à 1,00; les doliques, les haricots, les lentilles donnent jusqu'à 1,35 et les fèves 1,45.

3. Dans les fruits ordinaires tels que les cerises, les fraises, les groseilles, les oranges, les poires, les pommes, les raisins, le phosphore est plus souvent au-dessous de 0,10. Dans les châtaignes, il est un peu plus élevé; dans les figues sèches, les dattes, les bananes, il atteint 0,30; dans les amandes et les noisettes sèches, 0,90.

4. Dans les viandes de bœuf, de veau, de mouton, dans la volaille, on ne trouve guère au delà de 0,45, qui est la moyenne fournie par les conserves de bœuf en usage dans l'armée. Dans la chair des poissons, elle est plus élevée (0,60); dans les goujons frits, on a, avec les arêtes et les têtes, 1,90 et, avec les arêtes sans les têtes, 1,54. Dans les escargots, les huîtres et les moules, la proportion est comprise entre 0,26 et 0,35.

5. C'est dans les fromages que l'on trouve les plus fortes réserves de phosphore : le maximum 1,81 s'observe dans le Gruyère; puis viennent : le Hollande avec 1,61, le Port-Salut et le Cantal, 1,28; le Camembert, 1,10; le Brie, 0,68.

6. Dans les grains de café torréfiés, le phosphore, calculé comme précédemment à l'état d'anhydride phosphorique, atteint 0,40; dans les marcs ayant servi à préparer l'infusion de café, il en reste 0,28.

Dans les cacaos, il y a trois fois plus de phosphore que dans les cafés; le maximum 1,30 est donné par Madagascar. Le chocolat au lait, préparé dans les conditions habituelles, en fournit 0,62 pour 100 de liquide.

7. Dans un œuf de poule ordinaire, le phosphore est représenté par 0,26, dont 0,015 seulement pour le blanc. En traitant le jaune par l'éther, on en retire un peu plus de la moitié des produits phosphorés.

Les matières grasses du blé, extraites par l'éther, contiennent 0,32 pour 100 d'anhydride phosphorique et celles de l'avoine 0,20. Cette dernière proportion se rencontre également dans les graisses des viandes et des fromages épuisés par l'éther. Dans le beurre d'Isigny on trouve 0,13; dans les saindoux du commerce 0,02.

CHIMIE VÉGÉTALE. — *Sur la répartition de la vicianine et de sa diastase dans les graines de Légumineuses.* Note de M. **Gabriel Bertrand** et de Mlle **L. Rivkind**, présentée par M. Guignard.

L'existence d'un nouveau glucoside cyanhydrique, la vicianine, signalée récemment par l'un de nous dans les graines d'une Légumineuse, *Vicia angustifolia* Roth (1), nous a engagés à rechercher si ce glucoside existait chez des espèces voisines et jusque chez des genres plus ou moins éloignés de la même famille. Nous nous sommes préoccupés de savoir aussi quelle était la répartition de la diastase dédoublant la vicianine dans les graines des Légumineuses.

---

(1) G. Bertrand, *Comptes rendus*, t. CXLIII, 1906, p. 832-834.

Nos expériences ont porté sur environ soixante espèces appartenant à une quarantaine de genres choisis dans les diverses tribus [1].

Ces expériences sont divisées en trois séries.

Dans la première, nous avons cherché si les graines contenaient la diastase. Pour cela, 10^g de graines finement pulvérisées étaient placés dans un petit ballon avec 50^{cm^3} d'eau chloroformée et $0^g,050$ de vicianine pure. Après 24 heures de contact, à la température de $+30°$, on distillait le mélange à la vapeur de façon à recueillir 10^{cm^3} à 15^{cm^3} de liquide dans lequel on cherchait l'acide cyanhydrique par la réaction du bleu de Prusse.

Presque toutes les graines ont donné un résultat positif. Seules, les suivantes n'ont pas fourni de coloration bleue et peuvent être considérées comme exemptes de diastase dédoublante en quantité appréciable :

Cassé (*Cassia fistula* L.), Caroubier (*Ceratonia siliqua* L.), Galéga (*Galega officinalis* L.), Gesse vivace (*Lathyrus sylvestris* L., variété améliorée), Févier d'Amérique (*Gleditschia triacanthos* L.), Lupin blanc (*Lupinus albus* L.), Sophora du Japon (*Sophora japonica*), Vesce de Narbonne (*Vicia narbonensis* L.). Les graines de l'arbre de Judée (*Cercis siliquastrum* L.) ont donné une réaction douteuse.

Dans la deuxième série, les graines pulvérisées ont été mises en contact avec de l'eau chloroformée sans addition de vicianine. Lorsqu'on n'obtenait pas d'acide cyanhydrique et que l'expérience de la première série avait cependant démontré l'existence de la diastase spécifique, c'est que la graine ne renfermait pas de vicianine ni de glucoside analogue, du moins en proportion sensible.

Ce cas a été le plus général, car les graines de *Vicia angustifolia* Roth. et de *Vicia macrocarpa* Bertol. ont seules permis de produire la réaction du bleu de Prusse. Afin d'atteindre une plus grande approximation, nous avons opéré sur 100^g de graines avec *Vicia villosa* Roth., *V. narbonensis* L., *V. sativa* L. et sa variété *V. alba*. Nous avons eu alors avec *Vicia sativa* type une coloration bleue, excessivement faible. Si les graines appartenaient vraiment à une espèce unique, ce qu'il est difficile d'affirmer d'après un simple examen, il faudrait en conclure que la vesce commune renferme une très petite quantité de glucoside cyanhydrique. Avec *Vicia Cracca* L., *V. dumetorum* L. et *V. fulgens* Batt., nous avons opéré seulement sur 10^g [2].

---

(1) Presque toutes ces graines provenaient de la maison Vilmorin; les autres avaient été récoltées au Muséum d'Histoire naturelle et mises gracieusement à notre disposition par M. le Professeur Costantin.

(2) Ritthausen et Kreusler ont obtenu de l'acide cyanhydrique avec des graines de Vesce originaire de la Grèce ou récoltées en Allemagne (*Journ. f. prakt. Chem.*, n° 5, t. II, 1870, p. 333-338). Il s'agissait peut-être de *Vicia sativa* exceptionnellement

La troisième série d'expériences a porté seulement sur les graines qui, lors de la première, s'étaient montrées exemptes de diastase et qui, par suite, auraient pu contenir de la vicianine sans le manifester au contact de l'eau. 10^{g} de ces graines ont été mélangés avec la moitié de leur poids d'une graine reconnue très riche en diastase (*Anthyllis vulneraria* L.), puis abandonnés dans l'étuve à $+30^{o}$ avec 50$^{cm^3}$ d'eau chloroformée. Cette série d'expériences a montré que les graines exemptes de diastase étaient également dépourvues de glucoside cyanhydrique.

La réaction du bleu de Prusse obtenue avec les graines de *Vicia macrocarpa* était-elle bien due à la vicianine? Nous avons vérifié qu'il en était réellement ainsi en traitant 1^{kg} de graines par la méthode déjà décrite [1]. Nous avons séparé de la sorte 1^{g},2 de cristaux ayant tous les caractères du glucoside extrait de *Vicia angustifolia.*

En résumé, parmi les espèces examinées appartenant à quarante genres de la famille des Légumineuses, la plupart renferment une diastase (émulsine) capable d'hydrolyser la vicianine. On ne trouve d'espèce contenant le glucoside que dans le genre *Vicia;* encore la répartition des deux substances dans ce genre unique est-elle très irrégulière, puisqu'on peut même citer un cas, celui de *Vicia narbonensis,* où il n'y a ni diastase, ni vicianine.

CHIMIE VÉGÉTALE. — *Sur la composition des sucs végétaux extraits des racines.* Note de M. G. **André**.

Dans une Communication récente (*Comptes rendus*, t. CXLII, 1906, p. 106) j'ai montré comment, à l'aide de l'analyse des sucs extraits par une pression convenable après broyage des parties fraîches, on pouvait étudier la migration de certains principes constitutifs des végétaux. J'avais supposé, comme première approximation, que la concentration des sucs

---

riche ou d'un mélange de cette espèce avec une autre. Plus récemment, M. Guignard (*Bull. Sc. pharm.,* t. XIII, 1906, p. 346), reprenant les expériences de Bruyning et van Haarst, auxquelles il a été déjà fait allusion dans une Note antérieure, a constaté l'absence d'acide cyanhydrique dans les graines de *V. Cracca, V. narbonensis, V. fulgens, V. dumetorum* et *V. villosa,* tandis que *V. macrocarpa* lui a fourni 0^{g},30 de ce corps par kilogramme.

[1] *Loc. cit.*

était la même dans la portion du liquide extrait directement par pression et dans celle qui demeure dans les débris végétaux. Cette supposition n'est pas toujours exacte. Dans le but d'approfondir cette question, j'ai soumis un certain nombre de plantes (en distinguant les racines, les tiges, les feuilles, préalablement réduites en pulpe) à l'action de pressions croissantes : la première de 3^{kg} environ, la seconde de $12^{kg},5$, la troisième de 25^{kg} par centimètre carré de surface. Les échantillons ont été prélevés à différents moments de la végétation. Je m'occuperai d'abord du cas des racines de trois plantes : *Topinambour, Carotte, Phytolacca decandra,* plante vivace à racine volumineuse,

Voici le Tableau des expériences ; les chiffres I, II, III se rapportent aux pressions de 3^{kg}, $12^{kg},5$, 25^{kg}.

				Dans 100 parties de suc.			Rapports	
Dates.	Plantes.		Poids de 10 cm³ de suc.	Extrait obtenu à 110°.	Cendres.	Azote total.	$\frac{\text{Azote}}{\text{Extrait}}$.	$\frac{\text{Cendres}}{\text{Extrait}}$.
			g	g	g	g		
18 juin 1906.	Racines de Topinambour avec leurs tubercules.	I.	10,3307	8,87	1,05	0,171	0,0192	0,1183
		II.	10,2857	8,34	1,05	0,137	0,0164	0,1259
		III.	10,2378	7,32	0,96	0,145	0,0198	0,1311
17 juill. 1906.		I.	10,5402	15,53	1,09	0,157	0,0101	0,0701
		II.	10,5201	15,20	1,08	0,144	0,0094	0,0710
		III.	10,4556	13,56	1,02	0,114	0,0084	0,0752
19 sept. 1906.		I.	(suc devenu	19,54	0,73	0,197	0,0100	0,0373
		II.	pâteux	18,67	0,73	0,169	0,0090	0,0391
		III.	après repos)	17,06	0,63	0,139	0,0081	0,0369
23 avril 1906.	Tubercules seuls de Topinambour.	I.	»	24,25	1,37	0,38	0,0156	0,0564
		II.	»	23,79	1,31	0,38	0,0159	0.0550
		III.	»	23,73	1,36	0,30	0,0126	0,0573
22 juin 1906..	Racines de *Phytolacca decandra*.	I.	10,1111	4,64	1,30	0,104	0,0224	0,280
		II.	10,0846	3,71	0,98	0,71	0,0164	0,264
		III.	10,0678	3,32	0,94	0,53	0,0159	0,283
10 sept. 1906.		I.	10,2835	7,63	1,07	0,114	0,0149	0,140
		II.	10,2775	7,36	0,89	0,097	0,0131	0,120
		III.	10,2480	6,96	0,85	0,084	0,0120	0,122
6 juill. 1906.	Racines de Carotte.	I.	10,2684	7,60	0,68	0,096	0,0126	0,0894
		II.	10,2062	6,60	0,62	0,085	0,0128	0,0939
		III.	10,1658	5,94	0,54	0,051	0,0085	0,0909
3 sept. 1906.		I.	10,3741	10,01	0,81	0,150	0,0149	0,0809
		II.	10,3611	9,78	0,71	0,130	0,0132	0,0726
		III.	10,3084	8,66	0,62	0,110	0,0127	0,0717

Il ressort de la comparaison de ces chiffres que, si l'on examine le rapport des cendres à l'extrait et de l'azote à l'extrait, on trouve que la *composition* du suc est à peu près constante, quelle que soit la pression. En particulier le rapport $\frac{\text{Azote}}{\text{Extrait}}$ apparaît parfois comme assez variable. Mais il faut ob-

server que la teneur en azote du suc est faible et qu'une petite erreur commise sur le dosage influe beaucoup sur la grandeur du rapport ci-dessus.

La *concentration* du suc, au contraire, varie avec la pression. Cette concentration, plus élevée pour les pressions les plus faibles, diminue presque toujours lorsque la pression à laquelle la pulpe est soumise augmente. Si l'on traduit ces phénomènes graphiquement en portant en abscisses la quantité d'eau contenue dans chaque échantillon de suc et en ordonnées l'extrait sec correspondant, les points obtenus seront en ligne droite si la concentration est constante ; ils se rangeront sur une courbe lorsque cette constance n'aura plus lieu : c'est le cas qui se présente dans les expériences actuelles. Le point de la courbe obtenu par extrapolation où celle-ci rencontre l'ordonnée de l'eau totale renfermée dans la matière initiale, donnera la quantité d'extrait sec contenu dans la totalité de la matière soumise à la pression. On peut ainsi, dans le cas où la concentration du suc varie avec la pression, estimer l'écart qui existe entre l'expérience et le calcul. Le tracé de la courbe, dans chacune des expériences précédentes, montre que l'écart entre l'extrait total fourni par la racine tel qu'il résulte de l'expérience et l'extrait total que l'on devrait obtenir si la concentration du suc était invariable est de 7,5 pour 100 dans la racine de Topinambour du 18 juin, de 3,7 dans celle du 17 juillet et que cet écart atteint 25 pour 100 dans celle du 19 septembre. En ce qui concerne le suc des racines de Carotte et de *Phytolacca*, l'écart ne saurait être estimé avec certitude, car l'extraction du suc de ces racines n'a fourni qu'une assez faible fraction des liquides renfermés dans la plante. Dans ces deux derniers exemples, l'extrapolation serait illusoire. Au contraire, l'expérience faite avec les tubercules seuls de Topinambour (23 avril) montre que la concentration ne varie guère avec la pression et que, dans ce cas, composition et concentration sont à peu près constantes.

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Sur la respiration des graines à l'état de vie latente.* Note [1] de M. **Paul Becquerel**, présentée par M. Gaston Bonnier.

Les premiers, il y a déjà plus de 20 ans, MM. Van Tieghem et Gaston Bonnier, dans de remarquables expériences, ont mis en évidence et me-

[1] Présentée à la séance du 3 décembre 1906.

suré exactement l'absorption d'oxygène et le dégagement de l'acide carbonique de la part des graines à l'état de vie latente. Depuis la publication de ce travail, il a paru de nombreuses recherches dont les résultats s'opposaient souvent les uns aux autres. Devant tant d'opinions différentes, dans le détail desquelles je ne puis entrer ici, il m'a paru nécessaire d'étudier quel serait le rôle de la lumière, celui du tégument et celui du degré d'hydratation de la graine sur ses échanges gazeux; il y aurait peut-être là le secret de la variété des résultats obtenus.

J'ai accompli deux séries d'expériences : la première avec des graines qui, dans leur état de dessiccation naturelle, renfermaient 10 à 15 pour 100 d'eau; la seconde avec des graines ayant subi leur maximum de déshydratation dans le vide, avec l'aide de la baryte caustique à la température de 45° pendant 3 mois.

I. — *Analyse de l'air des tubes renfermant les graines, après cinq mois.*

		Tubes exposés à la lumière.					Tubes exposés à l'obscurité.				
Epèces des graines.	Nombre.	Poids.	CO^2.	O^2.	Az.	$\frac{CO^2}{O}$.	Poids.	CO^2.	O^2.	Az.	$\frac{CO^2}{O}$.
		g	pour 100	pour 100	pour 100		g	pour 100	pour 100	pour 100	
1. Téguments de ricin	12	1,395	4,36	10,24	85,50	0,39	1,390	1,61	15,21	83,18	0,33
2. Ricins décortiqués	12	4,555	1,17	15,05	83,78	0,20	4,280	0	20,98	79,02	0
3. Ricins avec téguments	12	5,324	4,31	12,12	83,57	0,37	5,335	1,41	15,70	82,89	0,26
1. Téguments de lupin	20	1,280	2,12	16,05	81,83	0,42	1,347	1,50	16,91	80,59	0,36
2. Lupins décortiqués	20	5,41	13,95	9,30	76,75	1,19	5,635	3,80	18,86	76,34	1,77
3. Lupins avec téguments	20	6,294	2,43	15,90	81,67	0,47	6,175	1,69	19,60	78,71	1,13
1. Téguments de pois	25	0,528	1,42	18,05	80,53	0,48	0,565	0	21	79	0
2. Pois décortiqués	25	5,340	0,60	17,84	81,56	0,18	6,087	0	20,91	79,09	0
3. Pois avec téguments	25	6,338	0,24	20	79,76	0,24	6,510	0	20,96	79,04	0
1. Téguments de fèves	8	1,853	4,37	12,16	83,57	0,49	1,722	1,04	19,68	79,78	0,78
2. Fèves décortiquées	8	10,797	4,43	14,44	81,13	0,67	9,535	1,12	19,38	79,50	0,69
1. Fèves avec téguments	8	11,605	3,18	12,98	83,85	0,39	11,608	2,47	16,33	84,20	0,52
Blé	»	8	3	13	84	0,37	8	0,53	19,40	80,07	0,33
Panais	»	2	3,38	12,56	84,06	0,40	2	0,96	19,32	79,68	0,57
Pissenlit	»	2	1,49	14,21	84,30	0,21	2	0,70	18,69	29,39	0,30
Moutarde blanche	»	5	1,42	16,82	81,76	0,33	5	0,47	19,37	80,16	0,28
Navet	»	5	2,91	10,19	86,90	0,24	5	1,17	16,98	81,85	0,22

II. — *Tubes exposés à l'obscurité 1 an* (¹).

Espèces de graines.	Nombre.	Poids.	Perte d'eau.	CO^2.	O.	Az.
		g	pour 100	pour 100	pour 100	pour 100
Pois avec téguments	10	2,070	10	0	20,90	79,10
Pois décortiqués	10	2,033	14	0,20	19,60	80,20
Fèves décortiquées	5	6,540	12	0	20,85	79,15
Lupins décortiqués	3	1,135	10	0,25	20,50	79,30
Courge décortiquée	10	2	5,6	0	20,90	79,10

(¹) Les tubes à graines étaient renversés sur le mercure et les analyses ont été faites avec l'appareil de MM. Bonnier et Mangin.

1° D'après la lecture de ces deux Tableaux on peut se rendre compte du rôle considérable que joue la lumière dans les échanges gazeux de la graine. La lumière active beaucoup les phénomènes d'oxydation. Aussi bien pour les téguments isolés des graines, que pour les graines décortiquées comme pour celles qui ne le sont pas, l'absorption d'oxygène et le dégagement d'acide carbonique ont été beaucoup plus considérables à la lumière qu'à l'obscurité. Il y a là un fait intéressant qui ne nous surprend pas, car les beaux travaux de Duclaux ont démontré depuis longtemps que la plupart des substances hydrocarbonées et azotées s'oxydent lentement en présence de l'air sous l'influence des rayons lumineux. Il aurait été étonnant que la cellulose, la cutine, et les substances cireuses qui entrent dans la composition de la membrane cellulaire aient échappé à cet effet.

A l'obscurité, au bout d'un temps suffisamment long, on peut dire d'une manière générale que toutes les graines, dans leur état de dessiccation naturelle, qu'elles soient décortiquées ou non en présence de l'air imparfaitement privé de sa vapeur d'eau, dégagent des traces d'acide carbonique et absorbent un certain volume d'oxygène.

2° Dans la production d'acide carbonique et l'absorption de l'oxygène, les téguments de la graine ont une importante capitale. Souvent, dans certaines espèces telles que le ricin, le pois et la fève, les téguments d'un lot dégagent à la lumière le double d'acide carbonique que les graines décortiquées dont ils proviennent. Même à l'obscurité, pour le ricin, si l'on interprétait, comme plusieurs observateurs, cette oxydation pour une véritable respiration, on arriverait à établir ce fait étonnant, c'est que le tégument constitué de cellules mortes, respirant activement, serait vivant, alors que la plantule, avec ses cotylédons et son albumen, ne dégageant pas ni n'absorbant pas la moindre trace appréciable de gaz, serait morte, bien qu'elle soit toujours susceptible de pouvoir germer.

Ce fait de l'oxydation des téguments explique encore pourquoi dans le cas, si fréquent, des téguments imperméables, de certaines graines appartenant aux Légumineuses et qui se trouvent dans leur état naturel de dessiccation, on croit assister à de véritables échanges gazeux, de la part de la plantule.

Lorsque le tégument offre un hile et un micropyle perméables comme ceux de la fève, on voit que l'oxydation du tégument s'ajoute à celle de la plantule.

Cet exemple montre qu'il est absolument nécessaire de séparer le rôle des différentes parties de la graine dans ces phénomènes d'échanges gazeux.

3° La déshydratation des graines a aussi une très grande influence. On peut même énoncer que, pour certaines espèces de graines, à l'obscurité, dans l'air sec, elle réduit tellement les phénomènes d'oxydation qu'il est impossible, au bout d'un temps assez long, de déceler le moindre dégagement d'acide carbonique, et cependant le pouvoir germinatif n'est pas du tout atteint.

BOTANIQUE. — *Le pollen, origine et transformation.* Note de M. **Germano Vert.**

Je n'ai pas la prétention, dans une matière si profondément étudiée, de présenter ces observations comme une découverte personnelle. Il me semble pourtant que le point de vue est nouveau. Il se peut que ce soit par manque de ressources bibliographiques, mais je ne l'ai trouvé examiné nulle part. Je crois donc que l'exposé peut en présenter quelque intérêt.

Pour qui étudie la reproduction végétale, il est bientôt évident que ce que nous appelons *reproduction sexuée* n'acquiert son véritable caractère que chez les végétaux dits *supérieurs*. Expliquons-nous.

Il y a deux modes de reproduction : l'un, qui mérite mieux le nom de *multiplication*, tire tous ses éléments d'un seul et même individu, dont une parcelle, quelle qu'elle soit et quel que soit le procédé qui lui a donné la possibilité et la force de le faire, s'individualise, en formant de toutes pièces les organes qui lui manquaient d'abord; l'autre, dans lequel l'élément reproducteur, celui qui doit s'individualiser et former le nouvel être, ne vient à posséder cette propriété individualisante que s'il résulte de la combinaison d'éléments empruntés à deux individus distincts, fondus en un seul noyau.

Il est de toute évidence que, chacun ne pouvant donner que ce qu'il a, le premier mode ne donnera qu'un contre-type, souvent affaibli, de la plante mère, et que, seul, le second pourra produire un individu, dans toute la rigueur de ce terme, possédant caractère propre, ce qui est le but, l'unique justification de la sexuation.

Dans la production du corpuscule reproducteur peuvent intervenir les éléments actif et passif, que nous appelons masculin et féminin ; il n'y aura véritablement spermatogenèse que si ces éléments proviennent de plantes séparées. Dans tous les autres cas, il y aura à peine parthénogenèse.

C'est donc exclusivement chez les embryophytes que nous rencontrerons la spermatogenèse vraie ; chez les sporophytes, nous ne trouverons que la parthénogenèse.

Il est même intéressant de remarquer que ces sporophytes, chez qui nous rencontrons une ébauche de la spermatogenèse animale, avec les zoospermes flottants, ne présentent rien qui prépare bien directement la pollinisation.

Il fallait, effectivement, prévoir des conditions toutes différentes.

L'élément passif, l'oosphère, se trouvait, ici, prisonnier dans le carpelle, où le pollen devait venir le chercher, à travers les tissus du pistil ou de l'ovaire. Les procédés par contact de l'isogamie, par pénétration tubulaire de l'hétérogamie, n'avaient plus leur efficacité. L'émission même de corpuscules mobiles n'avait pas son application, par le manque de milieu.

La solution n'en a pas moins été aussi simple qu'efficace. Sans rien créer de nouveau, la mise en contact du demi-noyau actif avec l'oosphère s'est trouvée absolument garantie et cela uniquement en mettant à profit un élément que le végétal avait déjà possédé : la spore.

Je crois inutile de m'étendre sur des détails trop connus. Je me contenterai donc de signaler le parallélisme suivant :

La péridie polycellulaire, dans laquelle se développent les asques, avec leur huit noyaux, formés par bipartitions successives, autour desquels se condense le plasma. Le sac embryonnaire et les cellules mères, avec leur tétrade de cellules binucléées.

La spore, avec son exine cutinisée, souvent couverte de spicules et d'ornements, trouée de pores, à paroi amincie, ou fermés par un couvercle facilement séparable, et son intine transparente et élastique, formant réserves lenticulaires en face des pores de l'exine. Le grain de pollen, à exine cutinisée et ornée, poreuse, et à intine fine, avec réserves lenticulaires répondant aux pores de l'exine, si pareille à la spore que, sauf la taille, on pourrait les confondre à première vue.

La spore, au contact de la plante d'élection, voyant ses pores s'ouvrir sous l'influence des liquides organiques, pour lesquels l'humidité atmosphérique sert de véhicule diffusif, l'intine faisant hernie par suite du gonflement osmotique. Le grain de pollen, sous l'influence des liquides qui humidifient le stigmate, présentant identiquement les mêmes phénomènes.

Le tube mycélien sécrétant une diastase qui lui permet de s'ouvrir un passage au travers de l'épiderme et de pénétrer dans les tissus, et là, après avoir abandonné la coque vidée d'exine, cheminant entre les cellules, tout en s'alimentant en parasite de leur suc ; le tube pollinique, perforant la calotte du stigmate par solution diastasique, pénètre dans le tissu conducteur, dans lequel il chemine, après avoir abandonné la coque d'exine vide, en s'alimentant en parasite des réserves qu'il y rencontre.

Comme on le voit, le parallélisme est complet.

J'ai mentionné certains faits comme acquis, quand ils ont encore besoin de preuve, comme la diffusion entre la spore et l'hôte, la sécrétion d'une diastase par la pointe des tubes, mais les faits répondent si bien à l'hypothèse, que je ne crois pas qu'il y eût lieu de s'abstenir.

Le hasard m'a permis de constater un fait des plus intéressants. Le balisier, *Canna indica,* possède un parasite que je crois être la forme puccinienne d'un *Phragmidium,*

le *Phragmid. speciosum* peut-être ; or l'urédospore est tellement semblable au grain de pollen de la même plante qu'il est impossible de ne pas en être frappé.

C'est donc simplement en mettant à profit, par une espèce de coup de retour, la propriété qu'elle avait de produire des spores à exine plus ou moins coriace, que la plante résout le problème de porter le demi-noyau masculin en contact avec l'oosphère, et, pour cela, il lui suffit de dédoubler l'un des noyaux de la double tétrade normale, et de le faire cheminer le long de l'hyphe parasite, non moins normalement formée aux dépens du tissu conducteur.

ZOOLOGIE. — *Sur une tumeur chez un Invertébré* (Sipunculus nudus). Note de M. **Marcel A. Hérubel**, présentée par M. Yves Delage.

J'ai eu l'occasion cet été à Roscoff d'observer une tumeur sur un individu femelle adulte de l'espèce *Sipunculus nudus* Linné. C'est la première qu'il nous ait été donné de rencontrer sur plus d'un millier de Siponcles que nous avons disséqués. Ce fait offre donc quelque intérêt à cause de sa rareté même. La tumeur était située du côté droit dans le tiers postérieur de l'animal. Elle faisait saillie au dehors en une sorte de gibbosité à section de base ovale. Son grand diamètre mesurait environ 1^{cm}, sa hauteur axiale 5^{mm}. Le corps de la gibbosité était constitué par une foule de cellules (dont nous déterminerons tout à l'heure la nature) tassées dans une cavité creusée à même le derme et limitée en haut par l'épiderme et la cuticule et en bas par les muscles circulaires du tégument. Un examen plus attentif des coupes montre que les fibres musculaires sont en voie de dégénérescence. Nous avons donc affaire à une tumeur musculaire. Je ne m'occuperai pas ici de la cause de ce cas pathologique, qui vraisemblablement est parasitaire. Je ne ferai qu'examiner la dégénérescence des fibres ([1]).

Tout d'abord, une question se pose : quelles sont les cellules dont la masse forme le corps de la gibbosité? Ce sont des leucocytes ou amœbocytes arrivés là par les canaux cutanés. Leur aspect et leur structure ne permettent pas d'élever de doute à cet égard. Dans le liquide cœlomique de tout Siponcle, les amœbocytes jeunes sont des phagocytes. Or, ceux qui

([1]) Dans cette description nous orientons la tumeur comme si c'était une petite colline. Les muscles tégumentaires en forment donc la base ; l'épiderme et la cuticule, les flancs et le sommet.

nous occupent en sont aussi. Certaines fibres musculaires sont entourées d'un manteau de phagocytes en train de les digérer. L'image microscopique est identique aux figures désormais classiques des traités. Il y a donc phagocytose. Il convient de voir dans quelle mesure son action se fait sentir.

1° Les phagocytes, qui sont en contact direct avec les fibres musculaires, les attaquent. Il ne semble *pas* y avoir de signes visibles de dégénérescence *avant* l'arrivée des amœbocytes. A cela près, le phénomène s'effectue comme à l'ordinaire. Ajoutons cependant un détail. De nombreuses urnes ciliées affluent dans la gibbosité de la tumeur par les canaux cutanés. A volume égal de plasma sanguin pris dans la tumeur et de plasma sanguin pris dans le cœlome, il y a dans le premier lot plus d'urnes que dans le second. De plus, ces organites sont surchargés de leucocytes ayant déjà servi. Il s'opère de la sorte une véritable excrétion d'ordre spécial, ce qui rend plus facile l'action des amœbocytes jeunes; 2° Les fibres, qui ne sont pas en contact direct avec les phagocytes, ne sont pas immédiatement attaquées par ceux-ci. Toutefois, elles présentent des caractères évidents de nécrobiose et de résorption. Le noyau se chromatolyse. La fibre se fragmente transversalement en petits parallélépipèdes ou s'étire dans le sens de la longueur en deux plaquettes. Les sarcolytes ainsi formés sont détruits par quelques phagocytes, qui ont pénétré plus avant dans la masse musculaire; 3° Les fibres profondes, qui n'ont aucun contact avec les phagocytes, se résorbent sur place. Les deux extrémités de la fibre commencent par s'effilocher, tandis que suivant l'axe de l'élément musculaire se creuse un canal. Le phénomène s'accentue et la fibre petit à petit disparaît, laissant un résidu amorphe, produit de la résorption. Le sarcolemme subsiste, et, comme le processus est identique chez toutes les fibres profondes, tous les sarcolemmes dessinent un faux tissu réticulé très ténu, dans les pseudo-mailles duquel on distingue le résidu amorphe. Ce dernier, d'ailleurs, ne tarde pas à être emporté par le liquide cœlomique.

Tels sont les trois processus de dégénérescence musculaire. Si je les ai exposés, ce n'est pas que j'aie eu l'intention d'apporter une contribution nouvelle à ce problème. J'ai simplement voulu montrer la *coexistence* de ces trois processus. On sait [et l'excellent et très élégant travail de Mercier [1] a mis les choses au point] que quatre théories sont en présence pour expliquer l'histolyse musculaire. L'une fait appel à la phagocytose proprement dite, une autre à la lyocytose d'Anglas, une troisième à la résorption chimique, la dernière à l'autophagocytose. Comme Mercier, je n'ai jamais rencontré ce cas; nous le laisserons de côté. Mais les trois autres

---

(1) L. MERCIER, *Les processus phagocytaires pendant la métamorphose des Batraciens anoures et des Insectes* (*Archiv. Zool. expérim. et gén.*, t. V, n° 1, 1906, p. 1-151).

ont une action simultanée. A notre avis, les muscles, qui, dans certaines circonstances pathologiques, *doivent* être détruits, *peuvent* l'être par l'un *quelconque* de ces trois processus. En d'autres mots, il n'y a *point de moyen absolu*. Chaque moyen est déterminé par la *situation* des fibres musculaires. Celles qui sont baignées pour ainsi dire par la masse des phagocytes sont phagocytées; celles qui ne sont pas en contact direct avec eux ne sont phagocytées qu'après avoir subi des modifications ou peut-être avoir été lyocytées; celles enfin qui sont très éloignées du champ d'action des amœbocytes se résorbent d'elles-mêmes par voie chimique. Le *mode de dégénérescence musculaire* n'est donc qu'une *affaire de circonstance et de relation*.

ZOOLOGIE. — *Les Blastodinides, ordre nouveau de Dinoflagellés parasites.* Note de M. **Edouard Chatton**, présentée par M. Yves Delage.

Les Dinoflagellés, ou Péridiniens, sont considérés comme des êtres essentiellement libres, soit pélagiques, soit limnétiques. La seule espèce qui, à ma connaissance, ait fait jusqu'ici exception, est le *Gymnodinium pulvisculus* Pouchet, commensal externe des Appendiculaires ([1]). Les données très incertaines que nous avons sur cette forme ne me permettent pas de dire quels sont ses rapports avec les parasites pour lesquels je crée le groupe des Blastodinides.

L'étude très succincte d'une espèce, *Blastodinium Pruvoti*, montrera les traits les plus saillants de la morphologie et de l'évolution de ces êtres.

Blastodinium Pruvoti, n. g., n. sp., a été observé à Banyuls-sur-Mer dans trois espèces de Copépodes pélagiques : *Paracalanus parvus* (Claus), *Clausocalanus arcuicornis* (Dana), *Clausocalanus furcatus* (G. Brady). Dans l'intestin moyen de ces Crustacés, aussi bien mâles que femelles, il peut y avoir de un à trente individus du parasite. La figure 1 montre trois de ces individus dans un *Paracalanus*. Leur situation y est constante. Ils n'adhèrent point à l'hôte et sont indépendants les uns des autres. Quel que soit leur nombre, leur évolution est toujours à peu près simultanée.

La figure 2 montre l'un de ces individus.

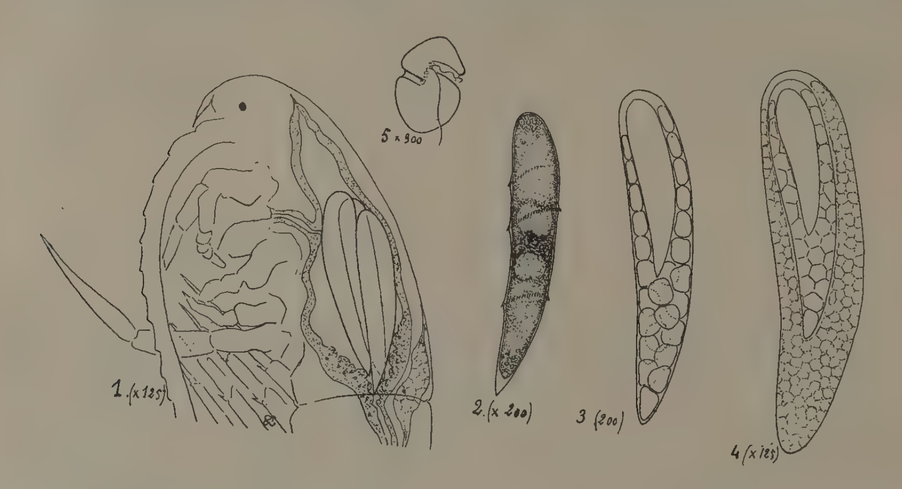
Il mesure 150^{μ} à 200^{μ} suivant son grand axe et 35^{μ} à 45^{μ} suivant son plus grand diamètre. C'est une cellule revêtue d'une cuticule très mince (périplaste de Schütt), souple mais non élastique, qui porte une série linéaire de très fines épines dessinant deux tours d'hélice autour du corps cellulaire. Celui-ci est constitué par une masse

---

([1]) G. Pouchet, *Nouvelle contribution à l'histoire des Péridiniens marins* (*Journ. Anat. phys.*, t. XXI, p. 28-88, pl. II-IV).

protoplasmique chargée d'un pigment jaune brun (péridinine) pouvant s'atténuer jusqu'à disparaître, sans cause apparente. Ce pigment a son siège sur un réseau chromoplastique différencié (chromatophore des algologues). Il y a deux noyaux volumineux formés dans leur volume entier de fins chromosomes alignés suivant des files longitudinales. Cette structure se conserve dans tous les stades de la reproduction.

Celle-ci débute par la division de chacun des deux noyaux. Le protoplasme se contracte sous sa cuticule qui se sépare de lui et devient une coque. A l'intérieur de cette



coque la cellule se divise en deux blastocytes qui ne sont point homodynames. Tandis que le blastocyte supérieur traverse une période de repos, le blastocyte inférieur subit une série de segmentations suivant une progression géométrique. La figure 3 montre un *Blastodinium* où l'on voit la masse des microcytes issus du blastocyte inférieur et le blastocyte supérieur ou macrocyte resté indivis. A ce stade, ce macrocyte qui s'est accru et a reformé une nouvelle cuticule se contracte sous celle-ci qui devient une seconde coque et se divise. Des deux blastocytes nouveaux, le supérieur reste macrocyte, l'inférieur donne naissance à une deuxième génération de microcytes (*fig.* 4). Le parasite peut alors atteindre une longueur de 400^{μ} et un diamètre de 100^{μ}. Pendant que le nouveau macrocyte se segmente à son tour la coque externe éclate. Les microcytes de la première génération s'égrènent dans l'intestin et sont évacués par le rectum. Ils ne tardent pas à acquérir une forme qui ne diffère en rien de celle des Péridiniens nus ou Gymnodiniens. La figure 5 représente un de ces éléments. Il mesure 16^{μ} à 17^{μ} de long. On y voit le sillon transversal hélicoïdal, l'indication du sillon longitudinal et les deux flagelles caractéristiques de ces organismes. Ces spores, car il n'est pas douteux que ce soient là les éléments de dissémination du parasite, se sont toujours enkystées au bout de deux ou trois jours sous une enveloppe sphérique banale et je n'ai pu suivre leur destinée ultérieure.

Blastodinium Pruvoti se multiplie aussi dans l'intestin de son hôte. A un stade antérieur à celui que représente la figure 3 le macrocyte subit une division qui intéresse

sa cuticule et donne naissance à deux blastocytes homodynames. Ce sont deux macrocytes qui évoluent parallèlement à l'intérieur de leurs coques. Après la dispersion de la masse environnante des microcytes il reste deux *Blastodinium* indépendants issus d'un individu unique. On comprend maintenant pourquoi les différents coparasites présentent un développement toujours à peu près simultané.

L'évolution que j'ai décrite a été suivie tant par l'observation du produit des pêches pélagiques journalières que par l'élevage des Copépodes parasites. Elle présente des variations saisonnières que je ne puis exposer ici.

Le parasite châtre ses hôtes, mâles aussi bien que femelles. Cette castration est directe. Elle est due à une action mécanique, la compression des rudiments des gonades qui, en raison de l'espace considérable occupé par l'estomac dilaté, ne trouvent pas la place nécessaire à leur développement.

A côté du *Blastodinium Pruvoti* d'autres espèces restent à décrire dans les Copépodes Gymnopléens et Podopléens. Les Appendiculaires présentent aussi des Blastodinides qui n'ont pas de rapports immédiats avec le *Gymnodinium pulvisculus* Pouchet. Leurs caractères nécessiteront la création d'un genre nouveau.

Tous ces Dinoflagellés ont en commun leur reproduction par segmentations périodiques d'une cellule mère, donnant naissance à des générations successives de spores. Ce caractère unique, je crois, chez les Protistes, justifierait à lui seul la création du groupe des Blastodinides.

MÉDECINE. — *Interprétation de quelques résultats de la Radiothérapie et essai de fixation d'une technique rationnelle.* Note de MM. **J. Bergonié** et **L. Tribondeau**, présentée par M. d'Arsonval.

Nous voulons parler : 1° de l'étrange électivité des rayons X pour les tumeurs épithéliales; 2° des tumeurs provoquées par les rayons X.

1° Tous les médecins ont constaté avec le même intérêt, mêlé de surprise, que les radiations pouvaient frapper de mort les cellules d'un néoplasme, en laissant intacts les tissus sains voisins ou même incorporés à la tumeur. Mais les expériences *in anima vili* ont montré que *les rayons opèrent une sélection analogue entre tissus sains*. C'est ainsi que dans nos expériences sur le testicule du rat nous avons pu détruire les *cellules de la lignée séminale* alors que la glande interstitielle et le syncytium sertolien restaient indemnes. Grâce à ces recherches, il a été possible d'établir la loi suivante : *les rayons X agissent avec d'autant plus d'intensité sur les cellules que l'activité reproductrice de ces cellules est plus grande, que leur devenir karyokiné-*

tique est plus long, que leur morphologie et leurs fonctions sont moins définitivement fixées. Dès lors, il est facile de comprendre que la röntgenisation détruise les tumeurs sans détruire les tissus sains.

La stupéfaction fut grande quand des observations multiples et incontestables eurent montré que ces mêmes radiations, capables de guérir les néoplasmes dont les malades sont atteints, déterminent parfois chez le radiothérapeute, parfaitement sain préalablement, l'éclosion de tumeurs identiques au niveau des téguments imprudemment laissés dans leur champ d'action. Le doute à ce sujet n'est plus permis; les rayons X ont provoqué chez les médecins électriciens des épithéliomas des mains à allure envahissante compliqués même d'adénopathies néoplasiques. Comment interpréter ces résultats paradoxaux? L'expérimentation animale nous permet encore de donner de ces faits une explication très plausible. Regaud et Blanc ont montré récemment que les spermies du rat présentent, après exposition aux rayons X, des formes monstrueuses. Nous avons, nous aussi, trouvé des *tératocytes* dans nos préparations. Les auteurs lyonnais indiquent nettement que ces monstruosités sont dues à des *karyokinèses atypiques* des spermatocytes. De notre côté, nous avons aussi observé d'autres lésions testiculaires qui ne se peuvent expliquer que par une action des rayons sur l'activité surproductrice des spermatogonies. *Il s'ensuit que la röntgenisation, lorsqu'elle est insuffisamment intense pour tuer les cellules, peut, du moins, influencer leur évolution ultérieure.* Or l'atypie évolutive n'est-elle pas, dans l'état actuel de la Science, le *caractère capital des cellules épithéliomateuses et cancéreuses?*

Au point de vue de la pratique de la radiothérapie, l'enseignement à tirer de ces faits, c'est d'éviter de produire des karyokinèses atypiques dans les applications radiothérapiques. Or, il semble bien que la méthode des doses faibles et répétées que l'on oppose quelquefois en radiothérapie à la méthode des doses rares et massives est la plus apte à produire ces irritations non destructives, provoquant les monstruosités cellulaires et probablement les transformations malignes dont quelques-unes semblent réellement avoir été observées. Il faut donc préférer la méthode des doses massives. La technique idéale serait, étant donné un tissu complexe formé de deux ou plusieurs éléments, dont un à détruire par la radiothérapie, élément caractérisé par sa grande activité karyokinétique, de faire absorber à ce tissu complexe, et en une fois, la dose maxima de radiations compatible avec l'intégrité du ou des éléments à conserver. Il sera d'autant plus facile d'y arriver et l'effet curatif sera d'autant plus net que les activités reproductrices des éléments à détruire et à conserver seront plus différentes. La radiothérapie paraît contre-indiquée dans les cas d'éléments histologiques à activité égale dont l'un serait à conserver. En effet, dans ce cas, il n'y aurait aucune sélection des rayons X et aucune dose ne conviendrait.

Lorque deux éléments, dont l'un à détruire par la radiothérapie, ont des activités reproductrices voisines, la technique est fort difficile à fixer, ainsi que les doses à faire absorber. C'est dans ce cas que les monstruosités cellulaires et les karyokinèses atypiques risquent le plus de se produire à la suite de l'application des rayons X. On voit par là combien la constitution histologique des tumeurs à traiter par la radiothérapie, et surtout l'activité reproductrice comparée des éléments cellulaires qui composent ces tumeurs, sont importantes à connaître pour le radiothérapeute.

En supposant d'ailleurs toutes ces données réunies, il en manquerait encore beaucoup d'autres pour fixer une technique radiothérapique absolument scientifique. Il ne faut pas oublier, en effet, qu'un faisceau de rayons X, même le mieux défini par son degré radiochromométrique, est un faisceau très hétérogène et que l'électivité des divers éléments cellulaires pour chacune des radiations de ce faisceau complexe est encore à déterminer; c'est le but de nos recherches actuelles.

GÉOLOGIE. — *Sur les conglomérats de la Messénie et ceux du synclinal Glokova-Varassova en Grèce.* Note de M. Ph. Négris, présentée par M. Albert Gaudry.

Les savants de l'Expédition scientifique de Morée placent leur grès vert supérieur (avec marnes et poudingues) de la Messénie au-dessus de leur série de calcaires lithographiques (*Géologie*, p. 190, 194, 196) : particulièrement (p. 186), ils citent à l'appui de leur opinion le mont Lycodimo. D'autre part M. Philippson (*Der Peloponnes*, p. 351, 361) signale à Zrnaora une formation de schistes et conglomérats, qui plonge sous la série des calcaires lithographiques du Lycodimo.

A la suite d'une visite que j'ai faite sur les lieux j'ai pu me convaincre que le conglomérat de Zrnaora incline bien vers le Lycodimo, mais il s'arrête contre les calcaires lithographiques, auxquels il est adossé et seul le substratum de flysch (qui plus à l'ouest tient des lentilles de calcaire crétacé-éocène), plonge sous les jaspes qui accompagnent les calcaires lithographiques. Il ne pouvait en être autrement, puisque les conglomérats proviennent de la destruction de ces roches. *Ainsi donc les conglomérats ne sont ni recouverts par les calcaires lithographiques ni ne les recouvrent, mais leur sont adossés.* L'apparence de concordance qui se présente entre ces formations provient de ce qu'elles ont été plissées ensemble,

lors du plissement pindique, et que les couches de schiste intercalées dans le conglomérat ont donné à toute cette formation une espèce de plasticité qui lui permît de se mouler contre les ondulations préexistantes.

Ceci est très net au mont Zrnaora où les plis pindiques Nord-Nord-Ouest de la chaîne de Kyparissia passent au Sud à l'orientation Nord-Ouest, au pic de Koumbès, puis Ouest-Nord-Ouest au mont Zrnaora lui-même, contre une ondulation pyrénéenne, que l'on retrouve aussi bien dans le flysch inférieur, que dans la série lithographique du Lycodimo, interférant avec l'orientation Nord-Nord-Ouest. Signalons, d'ailleurs, que cette déviation de la chaîne Kyparissia a amené sa dislocation et a occasionné l'échancrure bien connue de Chatzi, au-dessus de laquelle se dressent quelques crêtes peu élevées avec l'orientation déviée Nord-Ouest. La même déviation de la chaîne se distingue du sommet du Lycodimo plus au Sud vers la pointe de Coron par le mont Hagios Dimitrios.

En ce qui concerne l'âge des conglomérats de la Messénie, nous savons qu'ils sont postérieurs au Lutétien, puisqu'ils proviennent de la nappe de charriage qui s'est développée à la fin de cette époque (Ph. Négris, *Sur la nappe charriée du Péloponèse* (*Comptes rendus,* 15 janvier 1906)] : d'autre part, ils sont antérieurs au plissement pindique qui les a soulevés ; ce dernier est lui-même antérieur au deuxième étage méditerranéen de Suess, car les plis pindiques ont été arasés par la mer de cet étage, comme les couches pliocènes déposées sur les surfaces d'abrasion le prouvent (Philippson, *Der Peloponnes,* p. 367).

Il y a de grandes présomptions pour que ces conglomérats soient contemporains des conglomérats des météores et qu'ils se soient déposés les uns et les autres dans des effondrements transversaux aux plis pyrénéens, tels qu'il s'en est produit à l'époque oligocène dans diverses régions. Du moins, l'épaisseur considérable de ces conglomérats, n'atteignant pas en Messénie moins de 500^{m}, implique le dépôt dans des fosses profondes.

Des débris de la nappe charriée de Naupacte [Ph. Négris, *Sur les racines de la nappe de charriage du Péloponèse* (*Comptes rendus,* 29 janv. 1906)] se sont formés d'autres conglomérats. Il est vrai qu'ici ils n'apparaissent pas immédiatement contre la nappe : ils ont été conservés dans un synclinal entre les monts de Glokova et de Varassova, en face de Patras; les flancs du synclinal sont formés par ces deux montagnes, composées de calcaire crétacé-éocène. Les horizons supérieurs de Glokova contiennent *Alveolina* du groupe de *subpyrenaica* et *Orbitolites complanata,* d'après une détermination qu'a bien voulu faire M. Thevenin; ces fossiles assignent à ces horizons un âge lutétien. Cela montre que la nappe de charriage de Naupacte est contemporaine de celle du Péloponèse et que les conglomérats sont postérieurs au

Lutétien. Ils ont été pris dans les plis pindiques. Nous sommes ici encore au point où les plis pindiques des Alpes d'Œtolie tendent à se dévier du Nord-Nord-Ouest vers le Nord-Sud et le Nord-Nord-Est contre les plis de l'Olonos [Ph. Négris, *Sur la nappe charriée du Péloponèse* (*Comptes rendus,* 15 janvier 1906)]. On peut même suivre sur les bancs calcaires de Glocova et de Varassova les effets de la déviation. Sur le côté Est de Varassova, qui est le côté convexe du recourbement, le calcaire a été complètement fracturé, et, tandis qu'au Nord la surface de contact avec les couches supérieures du conglomérat est régulière et plane, au Sud cette surface s'arrête à une déchirure béante jusqu'à la mer, où la continuation du pli s'est abîmé dans les flots. De même sur le côté Est de Glocova, la partie extérieure du recourbement s'est échancrée suivant une ligne NNE, la continuation du pli s'étant encore ici abîmée dans le golfe de Patras. Cela explique que le conglomérat ne se soit pas conservé en dehors du synclinal, entre ce dernier et la nappe de charriage qui n'apparaît qu'au mont Rigani, au-dessus de Naupacte. Cependant les produits de l'érosion du conglomérat se retrouvent dans le néogène qui limite cette région au Sud.

Il se présente ici une autre particularité remarquable. Le conglomérat du synclinal au Nord occupe le fond d'une vallée presque horizontalement, ou avec une légère pente : sur les côtés, il est recouvert de schiste avec bancs de grès, aussi très peu inclinés. Le passage des couches redressées aux couches presque horizontales est masqué par les alluvions, mais il ne peut qu'être brusque. Ce conglomérat horizontal ne peut avoir été ainsi conservé que dans un effondrement antérieur aux plis pindiques, effondrement qui, à la suite des circonstances même de l'écroulement, aurait laissé un certain jeu à la partie effondrée, qui aurait ainsi été préservée des pressions latérales produites en dehors de l'effondrement lors du plissement pindique.

Il se serait passé peut-être quelque chose de pareil avec les conglomérats des météores qui sont peu inclinés et paraissent appartenir au grand effondrement de Chassia peu atteint par les plis pindiques.

M. **A. Guillemin** adresse une Note intitulée : *L'unité normale pratique pour les angles et les temps.*

(Commissaires : MM. Bouquet de la Grye et H. Poincaré.)

La séance est levée à 4 heures.

M. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Ouvrages reçus dans la séance du 19 novembre 1906.

Édouard Piette, 1827-1906. (*Notice biographique*, par H. Fischer. — *Recueil de notices et extraits consacrés à sa mémoire.* — *Discours prononcé à ses funérailles*, par M. Salomon Reinach. — *Notice bibliographique.*) Rennes, imp. Oberthur, s. d.; 1 fasc. in-8°. (Présenté par M. Albert Gaudry.)

Déplacement des glaces polaires et grandes extensions des glaciers, par Edouard Piette. Saint-Quentin, imp. Charles Poette, 1906; 1 fasc. in-8°.

Le chevêtre et la semi-domestication des animaux aux temps pléistocènes, par Édouard Piette. (Extr. de *L'Anthropologie*, t. XVII.) Paris, Masson et Cie, 1906; 1 fasc. in-8°.

Fibules pléistocènes, par M. Édouard Piette. (Extr. de la *Revue préhistorique*, 1re année, 1906, n° 1.) Paris, Vigot frères, 1906; 1 fasc. in-8°.

Ministère des Travaux publics. *Études des gîtes minéraux de la France : Structure et origine des grès du Tertiaire parisien*, par L. Cayeux. Paris, Imprimerie nationale, 1906; 1 fasc. in-4°. (Présenté par M. Michel Lévy.)

Cahiers du Service géographique de l'Armée, n° 24 : *Matériaux d'étude topologique pour la France*; 1re série. Paris, 1906; 1 fasc. in-8°.

Contribution à l'étude de la stabilité des aéroplanes, par J. Galtier. Bordeaux, Féret et fils, 1906; 1 fasc. in-8°. (Hommage de l'auteur.)

Méthode de sérodiagnostic par les agglutinines, par M. Emm. Pozzi-Escot. Paris, Jules Rousset, 1907; 1 fasc. in-12.

Les précipitines et leurs applications, par M. Emm. Pozzi-Escot. Paris, Jules Rousset, 1907; 1 fasc. in-12.

La santé des Européens entre les tropiques, leçons d'Hygiène et de Médecine sanitaire coloniales, par Alexandre Layet; 1re partie : *Le climat, le sol, les agents vivants d'agression morbide*; avec 162 figures dans le texte. Paris, Félix Alcan, 1906; 1 vol. in-8°.

Les malingres dans l'Armée : Ce qu'on peut, ce qu'on doit faire, par MM. M.-D. Simon et H. Perrin. (Extr. des *Archives de Médecine et de Pharmacie militaires*, avril 1906.) Paris, imp. Lahure; 1 fasc. in-8°. (Hommage des auteurs.)

Recherches sur la culture de l'asperge dans l'Auxerrois, par E. Rousseau et Ch. Brioux. (*Mémoire publié par la Société d'encouragement pour l'Industrie nationale*, année 1906.) Paris, 1906; 1 fasc. in-4°.

(*A suivre.*)